L. W. Hutchins
Nov. 1945

6,6

Alex. Agassiz.

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No.

Alex Agassiz

QL
391
R8R4X
1870
Invert. Zool.

Alex Agassiz

Vergleichende anatomische Untersuchungen

über

Zoobotryon pellucidus (Ehrenberg)

von

Karl Bogislaus Reichert.

Aus den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1869.

Mit VI Tafeln.

SMITHSONIAN
NOV 16 1950
LIBRARIES

Berlin.
Buchdruckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften (G. Vogt).
Universitätsstrasse 8.
1870.

In Commission bei F. Dümmlers Verlags-Buchhandlung.
(Harrwitz und Gossmann.)

20

Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 22. April 1869.
Die Seitenzahl bezeichnet die laufende Pagina des Jahrgangs 1869 in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften.

I.
Naturhistorischer Theil.

Das Moosthier *Zoobotryon pellucidus* findet sich im Hafen von Triest und im Golfo di Napoli so häufig und in so grofsen Exemplaren vor, dafs es den Naturforschern nicht entgehen konnte und auch wirklich häufig gefunden ist. Aber sein den Haut- und Röhren-Algen ganz aufserordentlich gleichender Habitus, durch welchen das reich verästelte, biegsame, ganz ungewöhnlich pellucide Stengelgebilde zunächst in die Augen fällt, und die nicht selten auf die Endäste des Stocks beschränkten, unscheinbaren Zellen oder Bryozoenköpfe in den Hintergrund treten, dies macht es begreiflich, dafs der durch seine Gröfse so auffällige Thierstock häufiger in die Herbarien, als in zoologische Sammlungen untergebracht wurde. Ich selbst habe im Jahre 1867, bei meinem Aufenthalt in Triest, die schönsten Exemplare weggeworfen, obgleich meine Aufmerksamkeit gerade auf Bryozoen gerichtet war; meine ersten Untersuchungen wurden sogar in der Absicht unternommen, um mich über den durch seine Durchsichtigkeit so ausgezeichneten scheinbaren Algenstock zu unterrichten.

Unter solchen verführerischen Umständen darf es nicht auffallen, dafs *Zoobotryon pellucidus* zuerst als Alge in die Wissenschaft eingeführt wurde. Hr. A. Braun hatte die Güte, mir die Namen mitzutheilen, unter welchen es als Alge von den Botanikern aufgenommen worden ist. Die Synonyme sind:

Ulva intricata Clemente ex p. 329 (Kützing).

Valonia intricata Agardh. Syst. Alg. (1824) p. 180 mit der Angabe

„*in mari Atlantico, mediterraneo, australi indico*“. (v. Martens in Regensb. Flora 1830 Nr. 43 mit Tafel I und II.)

Ascothamnion intricatum (Kützing); *Phycolog. generalis* p. 313 (1843). — *Phycolog. germ.* p. 254 (1845). — *Species algar.* p. 508 (1849); hier mit der Angabe: „*in mari mediterraneo et atlantico ad oras Europae et Africae (in mari pacifico et indico sec. Agardh)*“, und Beifügung einer zweiten zweifelhaften Art.

Ascothamnion Trinitatis Sonder in coll. Binder „ad insulam Trinidad; an distincta?“).

Wahrscheinlich hat delle Chiaje zuerst die thierischen Eigenschaften des *Zoobotryon pellucidus* erkannt. In den *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli*; Vol. III, S. 203 wird die Bryozoe zuerst als *Hydra verticillata* aufgeführt. Die mit dem ersten Bande im Jahre 1822 veröffentlichten Kupfertafeln enthalten bereits die allerdings mehr flüchtig skizzirte Abbildung des Thieres. In dem Werke „*Descrizione e Notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore osservati vivi negli anni* 1822—30; Napoli 1841, Tom. V, p. 142 und Tom. VI, Tab. 79, Figg. 1 und 2) wird es mit dem Namen *Zoobotryon verticillatum* unter die *Polypi hydraci* und so mit den Tubularien u. s. w. in eine systematische Abtheilung untergebracht.

Ehrenberg erkannte nicht allein die thierische Natur des von ihm genannten *Zoobotryon pellucidus*, er hat auch zuerst die systematische Verwandschaft mit den Bryozoen festgestellt. Er fand es auf seiner ägyptischen Reise in der Nähe von Suez im rothen Meere, später auch im Mittelmeer bei Alexandrien, wo es zu wiederholten Malen aus dem neuen Hafen durch die Netze der Fischer hervorgezogen wurde. (*Symbolae phys. Animalia evertebrata* Tab. III.) Die Fig. 10 der Tab. III giebt ein so getreues Bild des Thierstocks in natürlicher Gröfse, dafs über die Identität mit der von mir in Triest und später in Neapel beobachteten Bryozoe nicht die geringsten Zweifel obwalten dürfen.

In der zoologischen Litteratur habe ich noch zwei systematische Namen gefunden, die sich auf den in Rede stehenden Meerbewohner zurückführen lassen.

Hyalosiphon verticillatus (v. Martens Ital. 1844, p. 453), mit der ausdrücklichen Bemerkung, dafs *Hyalosiphon* keine Alge sei, und *Serialaria*

Coutinhii n. sp. (Fritz Müller in Desterro: das Colonialnervensystem der Moosthiere u. s. w.; Troschel's Archiv für Naturgeschichte 1860, Bd. I S. 311.

Zoobotryon pellucidus ist hiernach fast in allen Meeren der gemäfsigten und tropischen Zone beobachtet worden, und zwar nach den näheren Angaben in den Küstenregionen. Ich habe keine Erfahrung darüber, ob der Thierstock bei seiner Befestigung am Meeresgrunde und an den daselbst vorkommenden Meerbewohnern auch die Tiefen aufsuche, ich kann nur angeben, dafs ich die gröfsten Exemplare von $1\frac{1}{2}$ Fufs Höhe und 3—4 Fufs im Umfange wenige Fufs unter der Oberfläche des Meeres an den Pfählen des Triester Kriegshafens festsitzend gesehen habe.

Der Thierstock ist unzweifelhaft eine Bryozoe. Ehrenberg beschrieb ihn als ein neues Genus aus der Familie der Alcyonellen, mit der Bemerkung jedoch, dafs er von diesen durch das *Collare setosum*, durch die achtzählige Tentakelkrone, so wie durch den spiralig gedrehten kurzen Befestigungsstiel der Zelle mit dem Stengel sich auffällig unterscheide. Der *Pedicellus spiralis* läfst sich nur, wie sich später zeigen wird, auf den mehr oder weniger spiralig gewundenen Strang (*Funiculus posterior*) beziehen, durch welchen der Scheitel der Schlinge des Darmkanals mit dem verästelten Stengel gerade an der Insertionsstelle der Bryozoenköpfe in Verbindung gesetzt ist.

Es fallen diese Untersuchungen in jene Zeit, in welcher unter der Betheiligung Ehrenberg's in erster Linie die von ihm sehr passend genannten Moosthiere, nach J. V. Thomson „*Polyzoa*“, von den übrigen Polypen abgezweigt und später sogar von Johnston, Milne-Edwards, u. A. unter dem Namen „*Molluscan Zoophytes*“, „*Polypes tuniciens*“ mit den Tunicaten zu den Mollusken gestellt wurden. Der Werth der systematischen Unterscheidungsmerkmale war damals noch nicht zu übersehen: der am freien Rande in kurze borstenartige Spitzen auslaufende und dem entsprechend in regelmäfsige Falten sich legende Halskragen wurde später von Busk und wird heut zu Tage ganz allgemein zum charakteristischen Erkennungszeichen einer gröfseren Abtheilung der Moosthiere, der „*Ctenostomata*“, benutzt. Auch gegenwärtig, — nach fast 40 Jahren, nach den vortrefflichen Arbeiten von Ehrenberg, Thomson, Milne-Edwards, d'Orbigny, van Beneden, Dumortier, Busk, Gervais, Johnston und Allman, — bieten die Bryozoen der Systematik, sowohl

in ihrer verwandschaftlichen Beziehung zu den anderen wirbellosen Thieren, als in Betreff der Gruppirung der eigenen Arten, aufserordentliche Schwierigkeiten dar. Da es keinem Zweifel unterliegt, dafs die Vorstellung, die niedrigsten wirbellosen Thiere seien nur ein mehr oder weniger einfaches Bauwerk aus den organologischen und histologischen Baumaterialien höherer Thiere, thatsächlich unhaltbar ist; da es vielmehr als erwiesen betrachtet werden mufs, dafs die charakteristischen histologischen Elemente höherer Thiere, wie die der Musculatur und des Nervensystems, hier nicht vorkommen, sondern durch ein anderes histologisches Element vertreten werden [1]): so ist zunächst festzustellen, ob bei Bryozoen im ausgebildeten Zustande Nerven- und Muskel-Elemente von derselben histologischen Beschaffenheit, wie bei den höheren Thieren, am Aufbau des Organismus verwendet sind oder nicht. Von der Beantwortung dieser Frage hängt es ab, in welche Abtheilung wirbelloser Thiere die Bryozoen unterzubringen sind, ob in diejenige, wo, wie bei den Articulata und Mollusken, die genannten charakteristischen histologischen Elemente höherer Thiere sich vorfinden, oder in die zweite, wo dies noch nicht der Fall ist. Und weiter schliefst sich daran die rationelle Untersuchung über die verwandschaftliche Beziehung der Bryozoen zu anderen wirbellosen Thierklassen dieser beiden Hauptabtheilungen, wobei, in besonderer Berücksichtigung der organologischen Plastik des Thierleibes, vornehmlich zu beachten wäre, dafs bei ihnen ein durch ein Herz bewegtes Circulationssystem, wie bei den Tunicaten, nicht vorkommt.

Zur Zeit ist die aufgeworfene Frage noch nicht mit genügender Sicherheit beantwortet; Dumortier [2]), van Beneden [3]), Allman [4]),

[1]) Vgl. meine Abhandlung: Über die contractile Substanz (*Sarcode*, *Protoplasma*) und ihre Bewegungserscheinungen bei Polythalamien und einigen anderen niederen Thieren. Abh. der K. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Jahrg. 1867, S. 293.

[2]) *Recherch. s. l'anat. et la phys. d. Polyp. comp. d'eau douce* (Lophopus und A.): *Bull. de l'Acad. d. Brux.* 2. 1835, p. 422 und *Mémoir. s. l'anat. et phys.* etc. 8. 1836.

[3]) Van Beneden und Dumortier: *Hist. nat. d. polyp. comp. d'eau douce* und *Mémoire servant de complément* (1848) in *Nouv. Mémoir. de l'Acad. roy. de Brux.* Tom. XVI 1843. — Desgl. Van Beneden: *Rech. s. organisat. des laguncula* und *l'histoir. nat. de diff. polyp. bryoz., qui habitent la côte d'Ostende* in *Nouv. mém. de l'Acad. de Brux.* Tom. XVIII, 1845.

[4]) *On the nervous syst. etc. of the bryoz.: Report. Brit. Assoc. Adv. Sc.* 19 Meet., 1849; *Monograph of the Fresh-Water Bryozoa* etc., *printed for the Ray Soc.*; Fol. 1856, S. 31.

denen sich neuerdings auch Fritz Müller[1]) und Nitsche[2]) angeschlossen haben, beschreiben bei Süfswasserbryozoen ein Nervenganglion mit Fäden in der Nähe des Tentakelträgers am Oesophagus; aber der Beweis, dafs in dem angeblichen Ganglion Nervenkörper wie bei höheren Thieren unterscheidbar gewesen seien, wird nicht geliefert. Dafs auch das Colonialnervensystem der *Zoobotryon* nach F. Müller mit dem Nervensystem höherer Thiere nicht verglichen werden darf, wird sich später herausstellen. Fast unabweislich erscheint die Annahme von Muskelfasern am Bryozoenkopf. Die zarten, cylindrischen, contractilen Fäden, die zur Retraction des einstülpbaren Theiles der Kapsel dienen, erinnern so lebhaft an die glatten Muskelfasern höherer Thiere, dafs es fast unnatürlich erscheint, sie nicht als glatte Muskelfasern anzuerkennen, selbst für den Fall, dafs die dazu sonst nothwendig gehörenden Nerven nicht vorhanden wären. Dennoch mufs ich auf Grund meiner Untersuchungen an *Zoobotryon* Zweifel gegen diese Deutung zur Geltung bringen und der späteren Untersuchung und Entscheidung eine möglichst reine, durch Vorurtheile nicht beeinflufste Frage erhalten.

Die angeregten Zweifel in Betreff des histologischen Baumaterials entziehen der Auffassung und Beurtheilung der näheren und nächsten Bestandtheile eine sehr wichtige Stütze. Diese Unsicherheit wird aber noch dadurch gesteigert, dafs unsere Kenntnifs vom Knospenzeugungsprocefs der Moosthiere, obgleich dieselben im ausgebildeten Zustande stets als Thier- oder Individuenstöcke auftreten und also durch ihn zunächst das individuelle Gepräge erhalten, noch sehr mangelhaft ist, und dafs die Bildungsweise des Bryozoenkopfes sich nicht im Einklange befindet mit der organologischen Beziehung, in welche bisher ganz allgemein die beiden Hauptbestandtheile, die Kapsel und der sogenannte Darmkanal mit der Tentakelkrone, gebracht werden. Mag der Bryozoenkopf aus dem befruchteten Ei oder aus einer Spore (Statoblast Allman) oder aus einer Knospe hervorgehen, nach den übereinstimmenden Angaben Dumortier's, van

---

[1]) A. a. O.

[2]) Beiträge zur Anat. und Entwickelungsgeschichte der phylactolaemen Süfswasser-Bryozoen u. s. w.; Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anat. und Phys. Jahrg. 1868, S. 465 u. f.

Beneden's[1]), Allman's[2]) und meinen eigenen an Knospen wird zuerst die Kapsel gebildet (vgl. Taf. I, Fig. 2). Erst später wächst vom Grunde derselben der sogenannte Nahrungskanal, mit der Tentakelkrone voran, frei hervor, erreicht nach und nach die künftige Öffnungsstelle der Kapsel und vereinigt sich mit ihr durch Vermittelung der Tentakelkrone oder richtiger des Schlundkopfs an der Insertion der letzteren[3]). Ich kenne kein höheres Thier, bei welchem der Darmkanal auf die beschriebene Weise entsteht. Der Bildungsvorgang läfst sich meines Erachtens nur mit einem Knospenzeugungsprozefs, wie wir ihn z. B. bei der Brutkapsel der Campanularien kennen gelernt haben, vergleichen, mit dem er aber auch in den wesentlichen Stücken übereinstimmt. Will man den Forderungen der Bildungsgeschichte gerecht werden, so mufs der sogenannte Darmkanal mit der Tentakelkrone als Descendent der Kapsel, die Kapsel selbst als vorausgehende embryonale Bildungsform der Bryozoen, der Darmkanal als ein durch den Knospenzeugungsprozefs erzeugter und mehr entwickelter Zustand der Brutkapsel angesehen werden. Die Hauptbestandtheile des Bryozoenkopfes lassen sich dann nicht mit dem Leibeswandorgan und dem Darmkanal eines höheren wirbellosen Thieres, z. B. einer Molluske, vergleichen. Der Bryozoenkopf müfste im Sinne eines Individuenstockes gedeutet werden, in welchem die Kapsel den ursprünglichen Stamm darstellt, der als schützende Bruthülle den Darmkanal mit der Tentakelkrone, seinen Descendenten, eingeschachtelt enthielte. Die Kapsel oder Zelle verdient daher mit Recht den Namen „Brutkapsel"; den Insassen werde ich das „Bryzoid" nennen. Es wird mich nicht befremden, wenn diese Auffassungsweise auf selbst heftigen Widerspruch stöfst, da hier noch auffallender als bei anderen Individuenstöcken die innige, gleichsam organologische

[1]) *Hist. natur. d. polyp. comp.* etc., *Nouv. mém. de l'Acad. de Brux.* Tom. XVI.

[2]) *Monograph of the Fresh-Water Bryozoa* etc. S. 35, Taf. XI.

[3]) Bei *Valkeria cuscata* sah ich die Kapsel bei Annäherung der Tentakelkrone an die Stelle, wo später nach der Vereinigung mit dem Schlundkopf und Afterdarm sich der Öffnungspol ausbildet, sich allmählig verlängern und zu einer ausschliefslich die vorgestreckten Tentakel aufnehmenden Hülle auswachsen. Wenn der Insasse der Brutkapsel in freien Verkehr mit der Umgebung tritt, geht der über dem Öffnungspol verlängerte zur Hülle der ausgestreckten Tentakel bestimmte Abschnitt verloren, und die Tentakelkrone wird durch Invagination geschützt. Hiernach mufs man den Bryozoenkopf mit ausgestreckter Tentakelkrone als die ursprüngliche Bildungsform betrachten.

Wechselbeziehung zwischen Stamm und Descendent in den Lebensäufserungen zu Tage tritt. Aber ich weifs nicht, wie man das durch die Bildungsgeschichte gestellte Problem nach dem heutigen Stande der Wissenschaft anders lösen sollte, und meine auch, dafs die lockere Verbindung des Nahrungskanals mit der Kapsel, ferner seine oft so auffällige freie Beweglichkeit in letzterer, endlich die innige Verbindung der die Mundöffnung umgebenden und bildenden Tentakelkrone mit dem Nahrungskanale sogar zu Gunsten dieser Auffassung sprechen; wenigstens ist ein solches Verhalten bei wirbellosen Thieren, an deren Körper ein Leibeswandorgan und ein wirklicher Darmkanal unterschieden werden kann, nicht beobachtet. Hiernach darf ich meinen Ausspruch wohl für gerechtfertigt halten, dafs die Moosthiere der vergleichenden Anatomie noch schwer zu lösende Räthsel darbieten, und dafs daher zur Zeit die namentlich zur Unterscheidung gröfserer Abtheilungen verwendbaren systematischen Kennzeichen nach ihrem Werthe und ihrer Bedeutung nicht genügend festzustellen seien.

Dem praktischen Blicke der Zoologen verdanken wir gleichwohl die Aufstellung mehrerer Familiengruppen, die, wie mir scheint, auch in der Zukunft sich erhalten werden. Dahin rechne ich die von Busk aufgestellte Familie der *Vesiculariadae*, in welche F. Müller bereits *Zoobotryon pellucidus* unter dem Namen „*Serialaria Coutinhii*“ eingereiht hat. Alle diese Familie charakterisirenden morphologischen Merkmale sind auch bei *Zoobotryon* vorhanden. Der Thierstock wird, wie bei den Campanularien und Sertularien [1]), mit denen einige Arten der *Vesiculariadae* früher vereinigt wurden, aus zwei Theilen gebildet, aus den Bryozoenköpfen, eigentlichen Bryozoen (Polypiden, auch Polypoiden und Molluscoiden genannt) und dem Träger oder Stamm derselben, der sich in Bezug auf die Bildung des Thierstockes ebenso wie der Polypenträger der Campanularien und Sertularien verhält, und den ich deshalb *Bryozoophor* oder *Bryozoophylon* nennen möchte.

Der Bryozoenkopf (Taf. II, Fig. 3) besitzt im eingestülpten Zustande der Kapsel oder Zelle eine lang gezogene, ovale Form, die sich der cylindrischen nähert und am Befestigungspole etwas keulenartig angeschwollen ist. Es wird aber zum Schutz des tief in den Grund zurück-

[1]) Vgl. Reichert: Über die contractile Substanz etc. S. 201 u. f.

tretenden Nahrungskanals mit der Tentakelkrone nahezu die Hälfte der Länge der Kapsel eingestülpt (Fig. 3 *C*). Bei vollständiger Evagination (Fig. 3 *A*) wird die Kapsel bedeutend verlängert; sie läuft dann zum Öffnungspole [1]) — d. h. nach der Insertionsstelle am Schlundkopfe und an der

[1]) Bei meiner, vornehmlich auf die systematische Feststellung des *Zoobotryon pellucidus* gerichteten Beschreibung gehe ich davon aus, dafs der Bryozoenkopf im ausgestreckten Zustande seiner ursprünglichen Bildungsform entspricht, dafs er ferner aus zwei Elementen des Individuenstocks, aus der Brutkapsel und aus dem Bryozoid, zusammengesetzt ist, wenn auch die allgemeine äufsere Form des Kopfes vorzugsweise durch die Brutkapsel bestimmt wird, und dafs endlich an der Brutkapsel der Endocyst als Hauptbestandtheil, der Ectocyst nur als Skelet desselben angesehen werden mufs. An jedem abgesonderten, im Allgemeinen röhrenförmigen Bryozoenkopf ist hiernach zunächst der durch den Endocysten der Brutkapsel allein gebildete Öffnungspol dem Befestigungspol gegenüber zu stellen, welcher letztere zugleich den Knospenpunkt der Brutkapsel und den des Bryozoid's bezeichnet, und an dessen Bildung Ectocyst und Endocyst der Brutkapsel betheiligt sind. Anderweitige, die äufsere Form der Brutkapsel und so des Bryozoenkopfes auszeichnende Merkmale sind bei den Vesiculariaden nicht verhanden. Bei den chilostomen und cyclostomen Bryozoen, bei welchen eine theilweise oder gänzliche Verkalkung des Grundstückes der Brutkapsel vorkommt, wird das Wort „Zelle“ („Kapsel“) nicht selten ausschliefslich für das verkalkte Grundstück der Brutkapsel gebraucht und daran, — im macerirten, defecten Zustande —, die „Öffnung“ (*Apertura, Orificium*) unterschieden, durch welche, wie man sich ausdrückt, die Ausstreckung und Zurückziehung des Insassen erfolgt. (Allman a. a. O. S. 8) Diese Auffassung ist nicht ganz passend. Nur an dem macerirten verkalkten Skelet findet sich eine Apertur; im frischen Zustande schliefst sich an das verkalkte Grundstück des Ectocysten unmittelbar der flexible, einstülpbare Theil an. Wenn nun auch die Grenzlinie zwischen dem verkalkten und flexibeln Theile des Ectocysten, — wegen der daselbst häufig angebrachten Schutzwehren, ferner als äufserster Rand der später zu besprechenden „Verschlufsöffnung“ der Brutkapsel und in Rücksicht auf die Beschreibung macerirter Skelete — die gröfste Beachtung verdient, so ist doch am lebenden, mit seinen Weichgebilden erhaltenen Thiere keine *Orificium* vorhanden, und dessen Annahme zur Erläuterung des Mechanismus der In- und Evagination auch nicht erforderlich. In der äufseren Form des Bryozoenkopfes der Vesiculariaden ist die Grenzlinie zwischen dem einziehbaren Theile der Brutkapsel und dem Grundstücke in keiner Weise auffällig markirt. — Eine wirkliche Eröffnung der Brutkapsel, und zwar an ihrer Mantelfläche, findet sich an allen denjenigen Stellen, wo excentrische Knospenbildungen gegeben sind. Wichtig sind hier bei Zellen- oder Brutkapselstöcken diejenigen Stellen, wo die sekundären Brutkapseln inseriren, zumal die Verbindung öfters durch eine Erhebung oder durch einen röhrigen Fortsatz der Stammbrutkapsel vermittelt wird. Bei den Vesiculariaden werden Brutkapseln und Bryozoenköpfe nur von dem Stamm producirt. — Man hat in neuerer Zeit am Mantel der Brutkapsel, — mit Rücksicht auf die angenommene Homologie zwischen den Bryozoen und Mollusken, — zwei Längsflächen, die „dorsale“ und „ventrale“ oder nach Huxley (*Phil. Trans.* 1853) „haemale“ und „neurale“

Afteröffnung hin, — mehr oder weniger verjüngt aus, so dafs die Keulen- oder Flaschenform auffallender hervortritt. Der Ectocyst der Kapsel, der, wie das ganze Skelet dieser Familie, durch seine elastische, hornartige, d. h. durch den gänzlichen Mangel oder doch durch geringe Menge abgelagerter Kalkerden ausgezeichnet ist, endigt nach dem Öffnungspole hin, wie bei allen Vesiculariaden, mit dem kammförmig gezeichneten *Collare setosum* (Taf. II, Fig. 4). Dieser ringförmige End-Abschnitt des Ectocysten ist, der Längsaxe der Kapsel entsprechend, in Längsfalten gelegt, durch welche eine regulirte Verengerung und Erweiterung des Lumen's ermöglicht wird. Der freie Rand ist mit Rücksicht auf die Faltenbildung sinuös ausgeschnitten; die zugespitzten Vorsprünge sind fester und treten wie kurze Borsten hervor. Das *Collare setosum* ist der einzige Theil des Ectocysten, der keine feste Adhäsion mit dem entsprechenden Abschnitt des Endocysten, an welcher er ursprünglich gebildet wurde, besitzt, sondern denselben im ausgestülpten Zustande völlig frei und locker umgiebt. In Folge dieser Einrichtung wird das *Collare setosum* bei der Invagination, ohne umgestülpt zu werden, in die Höhle der Kapsel hineingezogen, erhält in aufgerichteter Stellung seine Lage in dem durch die Einstülpung gebildeten Verschlufskanal und wird bei der Evagination stets als Schutzwaffe zuerst vorgestreckt oder vielmehr vorgedrängt. Der Ectocyst der Kapsel, auch mit Einschlufs des *Collare setosum*, bekleidet nicht den ganzen Endocysten. Im vollständig ausgestülpten Zustande bleibt ein schmaler, ringförmiger, letzter Abschnitt am Öffnungspole, derjenige, welcher den ausgestreckten Schlundkopf und das letzte Ende des Rectum's des Nahrungskanals einhüllt, völlig unbedeckt (Taf. II, Fig. 3*A*).

Mit Rücksicht auf die Invagination der Kapsel verhält sich *Zoobotryon* gleichfalls wie die *Vesiculariadae*. Man darf die Invagination am Bryozoenkopf als eine mehr oder weniger complicirte Art des Ver-

unterscheiden wollen. Die naturhistorische Beschreibung ist häufig in die Nothwendigkeit versetzt, — in Berücksichtigung der Architectonik des Individuenstockes, Lage der Öffnungspole u. s. w., — je nach den dargebotenen, sehr mannigfaltigen Umständen verschiedene Flächen an dem ursprünglich einfachen röhrigen Bryozoenkopf zu bestimmen; bei den Vesiculariaden ist auch hierzu keine Veranlassung. In dem inneren Bau des Bryozoenkopfes dagegen finde ich zufolge meiner Untersuchungen keinen Anknüpfungspunkt für die oben bezeichneten beiden Flächen des Mantels, es sei denn, dafs man die am Öffnungspole gelegene Mund- und Afteröffnung ohne genügende Begründung dazu benutzen wollte.

schlusses der Kapsel an ihrem Öffnungspole ansehen, wobei ein gröfserer oder kleinerer oberer Abschnitt durch Vermittelung contractiler Stränge (Retractor des Darmkanals, Parieto-vaginal-Muskeln) in die Höhle hineingezogen oder eingestülpt, der Descendent dagegen oder der Nahrungskanal mit der Tentakelkrone, wie ich sehe, mehr passiv in den Hohlraum des unteren Grundstücks der Kapsel hineingedrängt wird. Dieses wird in zwei Acten zu Stande gebracht, von welchen der erste als provisorischer, der zweite als der definitive und vollständige Verschlufs betrachtet werden kann. Man hat demnach an der Kapsel und ihren beiden Wandungs-Bestandtheilen (Ectoc., Endoc.) zwei Abschnitte oder Theile zu unterscheiden: den oberen, nach dem Öffnungspole hin gelegenen einziehbaren und den das Grundstück der Kapsel bildenden unteren, welcher den eingestülpten oberen Theil in seinen Hohlraum aufnimmt. Der obere, einziehbare Theil der Kapsel wird auch der Scheidentheil genannt, weil er nach vollzogener Invagination als Hülle der Tentakelkrone auftritt. Diese Bezeichnung ist indefs nicht correct und auch nicht passend. Nicht der ganze, einziehbare und umgestülpte Theil, sondern nur ein Abschnitt desselben bildet beim vollkommenen Verschlufs einen Mantel um die Tentakel (Fig. 3*C*). Aufserdem ist zu beachten, dafs der einstülpbare Theil der Kapsel (Endocyst) im ausgestreckten Zustande des Bryozoenkopfes die Hülle des Schlundkopfes, der Speiseröhre, des Rectum's darstellt, und dafs dieses Lageverhältnifs in der ursprünglichen Bildungsform gegeben ist. Bei den Vesiculariaden ist der einstülpbare Theil der Kapsel von bedeutender Länge; bei *Zoobotryon* nimmt die Invagination nahezu die Hälfte des Ectocysten und vom Endocysten, der noch eine Strecke über den Ectocysten frei hervorragt., einen noch gröfseren Abschnitt in Anspruch.

An dem einziehbaren Theile des Ectocysten sind hervorzuheben: das kammartige, schon besprochene *Collare* [1]) und der fast dreimal längere, angrenzende Bezirk, der in das untere, fester construirte Grundstück übergeht (Taf. II, Fig. 4). An diesem letzteren Bezirk ist der Ectocyst sehr dünn und legt sich, von den Weichgebilden befreit, leicht in Falten. Bei *Zoobotryon* sind sie weniger auffallend regulirt, doch zeigen sie nach dem

[1]) Farre nennt es das „*Operculum*". *On the structure of the Ciliobr. Polyp.: Phil. Transact. of the Roy. Soc. of London*; Jahrg. 1837, Part. I, S. 394.

Grundstück hin deutlich eine unterbrochene, circuläre, nach dem kammförmigen Endstück hin annähernd eine longitudinale Richtung. Bei anderen zu dieser Familie gehörenden Arten (*Serialaria*, *Valkeria*, *Cuscuta*) sind die circulären Falten schärfer ausgeprägt und ziehen in festonartiger, mit der Concavität der Bogen nach aufwärts gerichteter Anordnung fort. Jede circuläre Falte besteht, entsprechend der Zahl der hier inserirenden kurzen Retractoren, aus vier, gleich grofsen Halbbogen, die durch schmale, etwas festere und gewöhnlich glatt erscheinende Stücke der Wandung untereinander verbunden werden. Da die circulären Faltenzüge dicht gedrängt aufeinanderfolgen und ihre Bogen concentrisch verlaufen, so werden durch sie vier Längsreihen sichelförmiger Falten gebildet, die durch eine entsprechende Zahl glatter Längsstreifen von einander geschieden sind. Diesen Längsstreifen entlang inseriren die einzelnen Fäden der vier kurzen Retractoren am Endocysten.

Am einziehbaren Theile des Endocysten befestigen sich die Retractoren der Kapsel, auf die ich sogleich zurückkomme. Zunächst aber habe ich die Aufmerksamkeit auf eine ringförmige Stelle zu lenken, die sich etwa in der Mitte seiner Länge befindet und in Folge ihrer contractilen Eigenschaft, wie bei *Paludicella*, einen sphincterartigen Verschlufs der Röhre (Vaginalsphincter der Autoren) zu Stande bringt; er wird wohl passend Sphincter der Kapsel genannt (Taf. II, Fig. 3 *A*). Muskelfasern oder überhaupt contractile circuläre Stränge des Endocysten habe ich hier nicht nachweisen können. Leicht sieht man, dafs sich bei der Contraction circuläre Runzeln bilden, die das Bild von Muskelfaserzügen wiedergeben. Durch diese contractile ringförmige Stelle des einziehbaren Theiles des Endocysten wird auch der letztere, das Thier im ausgestreckten Zustande gedacht, in einen oberen und einen unteren, mit dem Ectocysten fest zusammenhängenden, Abschnitt abgetheilt, die beide verschiedene Leistungen bei der Invagination übernehmen und letztere dadurch complicirt machen. Nur der obere, skeletfreie Abschnitt, der beim ersten Acte der Invagination umgestülpt wird, dient zur Hülse der gleichzeitig zurücktretenden Tentakelkrone (Taf. II, Fig. 3 *C*); durch den Sphincter mit dem unteren Abschnitt wird beim zweiten Acte der Invagination der eigentliche definitive Verschlufs der Kapsel des Bryozoenkopfes bewirkt. Der einziehbare

Theil des Ectocysten wird beim ersten Acte der Invagination nicht in Anspruch genommen. Das kammförmige Endstück, welches nur locker den Sphincter und die angrenzende Partie des oberen Abschnittes umhüllt, legt sich nach der Einstülpung des letzteren und nach Entfernung der Tentakelkrone in stärkere Falten und nimmt dabei die Form eines mit der Basis abwärts gerichteten spitzen Hohlkegels an. Erst beim zweiten Acte der Invagination wird, zum vollständigen Verschluſs der Kapsel, mit dem unteren Abschnitt des Endocysten gleichzeitig auch der weiche, sich leicht faltende Bezirk des Ectocysten umgestülpt, wobei das *Collare setosum* ebenfalls hineingezogen und mit aufwärts gerichtetem, freiem Rande in den trichterförmig begrenzten Hohlraum des Verschlusses aufgenommen und aufgestellt wird (Taf. II, Fig. 3*C*).

Bei beginnender Evagination tritt zunächst das *Collare setosum* mit dem Spitzentheil, in welchem die kurzen Borsten zusammengefaltet liegen, mehr oder weniger weit frei aus der Verschluſsöffnung hervor und bildet so eine bewaffnete Vorrichtung desselben. In diesem Evaginationszustande wird gewöhnlich zuerst der Sphincter geöffnet und die Tentakelkrone versuchsweise mehrere Male aus der Hülse durch das *Collare setosum* hervorgedrängt (Taf. II, Fig. 3*B*) und wieder zurückgezogen, bevor sich die vollständige Ausstülpung und Ausstreckung des Kopfes vollzieht. Hier nun stellt sich das *Collare setosum* als ein längsgefaltetes, am freien Rande durch die kurzen Borsten bewaffnetes, trichterförmiges Klappenventil dar, das den vordringenden Tentakeln leicht den Austritt gestattet, bei Zurückweichen derselben sofort wieder stärker sich faltet und sich schlieſst.

Sowohl die Invagination als die Evagination sind, wie schon angedeutet, als eine durch die Tentakelkrone herbeigeführte complicirte Form des Verschlusses und der Eröffnung der Brutkapsel des Bryozoenkopfes zu betrachten, da nur durch Einstülpung der Kapsel vom Öffnungspole her die hier frei hervorragende Tentakelkrone in den Hohlraum des Grundstückes untergebracht werden kann. Die bei der In- und Evagination zunächst und unmittelbar betheiligten contractilen Elemente sind zufolge meiner Beobachtungen an den *Vesicularіadae* sämmtlich Bestandtheile der Kapsel und zwar ihres Endocysten. Bei der Invagination sind zwei Re-

tractoren [1]) und der oben bezeichnete Sphincter wirksam. Bei dem ersten Act der Invagination tritt der grofse oder richtiger lange Retractor (Taf. II, Fig. 3*B*) in Thätigkeit, dessen in zwei Gruppen angeordnete contractile Fäden am Grunde der Kapsel aus dem Endocysten ihren Ursprung nahmen und an zwei entgegengesetzten Seiten der Darmschlinge vorbei zum Öffnungspole der Kapsel hinziehen. Hier inseriren sie nicht am Schlundkopf, wie allgemein angenommen wird, sondern gehen in den Endocysten der Kapsel da über, wo derselbe sich mit dem Schlundkopf vereinigt (Taf. I, Fig. 3*D*). Er ist also zunächst nicht Retractor des Nahrungskanals, sondern der lange Zurückziehungsmuskel der Kapsel zu nennen. Unvermeidlich ist dabei, dafs auch der Schlundkopf mit der Tentakelkrone mitgezogen wird, aber nach dem Ursprunge, nach seiner Insertion und der daraus hervorgehenden ersten Wirkung bei der Contraction mufs er als ein Bestandtheil der Brutkapsel aufgeführt werden.

Bei dem zweiten Acte der Invagination tritt der zweite kurze Zurückzieher der Kapsel und schliefslich ihr Sphincter in Thätigkeit. Der kurze Retractor ist bisher unter der Voraussetzung, dafs der lange zum Nahrungskanale gehöre, unter der Benennung „Parieto-vaginal-Muskel" in die Anatomie eingeführt. Er besteht bei allen Vesiculariaden aus vier im Kreuz gestellten Gruppen contractiler Fäden, die etwa in der Mitte der Länge des Grundstücks der Kapsel aus dem Endocysten hervorgehen und demgemäfs nach kürzerem Verlauf in der Region des Sphincter's an vier im Kreuz gestellten Linien inseriren [2]). Die Insertionslinie der einzelnen Fäden jeder Muskelgruppe ist anders gerichtet, als bei dem *Re-*

[1]) Farre giebt bei *Bowerbankia densa* drei Retractoren an; als dritter wird der *Funiculus posterior* bezeichnet. Der kurze Retractor wird Retractor des *Operculum*, der lange Retractor — Retr. der Tentakelkrone, der *Funic. posterior* Retractor des Darmkanals genannt. Der *Retr. brevis* wird mit dem Schliefsmuskel der Bivalven verglichen. A. a. O. S. 394 u. f.

[2]) Farre läfst den *Retr. brevis* aus sechs 3 strahlig angeordneten Muskelbündeln bestehen. An jedem der 3 Strahlen wird eine obere für das *Collare setosum* und eine untere für den flexiblen Theil des Ectocysten bestimmte Abtheilung unterschieden (a. a. O. S. 394). Der um unsere Kenntnisse von den Bryozoen so verdiente Autor hat den vierten Strahl ganz übersehen. Die Trennung der vier aus einzelnen losen Fäden gebildeten Muskelplatten des *Retr. brevis* in einzelne Bündel und Abtheilungen kommt allerdings vor; sie ist aber zu unregelmäfsig, als dafs regulirte Abtheilungen vorausgesetzt werden können. Jedenfalls reicht die Insertion des *Retr. brevis* nicht bis auf das *Collare setosum* hinauf.

tractor longus. Bei letzterem zieht die Linie, entsprechend der Öffnung der Kapsel, in circulärer Richtung, beim ersteren longitudinal über die ringförmige contractile Stelle fort (vgl. S. 243). Bei dem *Retractor longus* hat die aus den Fäden gebildete Muskelplatte eine dem Mantel der Kapsel concentrische Lage; bei dem *Retractor brevis* stehen die 4 im Kreuz gestellten Muskelplatten radiär. Bei der mikroskopischen Untersuchung sind in der Regel zwei von den vier Muskelplatten des *Retractor brevis* mit der Fläche dem Auge des Beobachters zugewendet; von den in der Kreuzungsebene derselben hinziehenden Muskelplatten der beiden anderen sieht man den optischen Durchschnitt, und dieser kann sich leicht der Beobachtung entziehen. Die Zurückführung der beschriebenen vier Parietovaginal-Muskeln auf vordere und hintere u. s. w. ist hier nicht möglich. Ich bin geneigt, die gewöhnlich ganz deutlich zu Tage tretende viereckige (nicht dreieckige! Farre) Form der trichterförmigen Verschlufsöffnung der eingestülpten Kapsel mit Farre als eine Wirkung der vier Muskelgruppen des *Retractor brevis* anzusehen. Durch den zweiten Act der Invagination wird nun vollends ganz passiv der Nahrungskanal zugleich mit der von ihrer Hülle umschlossenen Tentakelkrone tief in den Hohlraum des Grundstücks der Kapsel hineingedrückt (Vgl. Taf. II, Fig. 3 *C*).

Contractile Fäden, die vom Grunde der Kapsel an irgend eine Stelle des Nahrungskanales herantreten und während der Invagination dessen Zurückziehung activ bewirken könnten, habe ich bei den Vesiculariaden nicht auffinden können. Vielleicht besitzt der an den zweiten Magen inserirende sogenannte *Funiculus posterior* (Taf. II, Fig. 3 *A*) contractile Eigenschaft, die denselben zu einer solchen Leistung befähigt. Ich habe aber an der Schlinge des Nahrungskanales keine Bewegungserscheinung wahrgenommen, die sich als eine Zugwirkung in der angedeuteten Richtung auslegen liefse.

Die Evagination und das Hervortreten des Schlundkopfes mit der Tentakelkrone erfolgt hauptsächlich durch den elastischen Druck des Grundstückes der Kapsel bei gleichzeitigem continuirlichen oder auch durch einzelne Pausen unterbrochenen Nachlassen der Contraction in den bei der Invagination thätigen contractilen Elementen, der Retractoren wie des Sphincter's. Die abgestorbenen Bryozoenköpfe sind gewöhnlich in die ausgestreckte, ursprüngliche Bildungsform übergegangen, und bei plötz-

licher Ertödtung der contractilen Elemente geschieht die Ausstülpung und Evagination explosive. Die elastische Spannung in der Wandung des Grundstückes der Kapsel ist daher vollkommen ausreichend, um die Evagination zu bewirken. Contractile Elemente oder Fäden, welche durch ihre Verkürzung die eingezogenen und zurückgedrängten Theile unmittelbar hervorziehen könnten, sind auch bei den *Vesiculariadae* nicht wahrzunehmen. Dagegen sind bereits früher bei *Lagenella repens* (Farre a. a. O. S. 396), desgleichen bei *Paludicella* (van Beneden) u. A., auch von mir bei *Amathia*, *Valkeria*, *Zoobotryon* sehr feine Fäden beobachtet, die an der inneren Fläche des Grundstückes der Kapsel vereinzelt oder zu je zwei in querer Richtung gleich Sehnen im Hohlcylinder ausgespannt sind (Taf. II, Fig. 3).

In einem solchen Querschnitt ziehen bei *Zoobotryon*, wie mir schien, zwei solche Sehnen, durch einen mäfsigen Zwischenraum von einander getrennt; sie wiederholen sich in kurzen Distanzen durch die ganze Länge des Grundstückes der Kapsel und bilden so Reihen aufeinander folgender Sehnen. Es sind dies die sogenannten Parietal-Muskeln (Farre: a. a. O. 397). Als Cirkelfasern und im Sinne wirklicher Sphincteren können sie nicht gedeutet werden; man wüfste kaum, wozu Cirkelfasern am Endocysten des Grundstückes der Kapsel dienen sollten. In dem mikroskopischen Theile der Abhandlung wird gezeigt, dafs die vorliegenden Stränge einen, von den Fäden der Retractoren wesentlich verschiedenen Bau besitzen, und dafs sie nicht für contractile Elemente gehalten werden können. Der Name „Parietal-Muskel“ ist unpassend; ich möchte sie „Spannbänder“ oder „Spannbalken der Brutkapsel“ nennen. Contractile Eigenschaften können an ihnen nicht nachgewiesen werden. Im ausgestreckten Zustande des Bryozoenkopfes sind sie dicker, erscheinen runzlig, scheinbar knotig; bei der Invagination werden sie in dem Grade dünner, als der Umfang der Kapsel zunimmt. Diese Veränderungen in der Form lassen sich einfach aus ihrer elastischen Eigenschaft erklären. Als elastische Bänder würden sie bei der Evagination zur Verstärkung des Druckes auf den beweglichen Inhalt der Kapsel beitragen. Da sie bei der Invagination gespannt werden, so können sie auch, gleich Spannbalken, der zu starken Ausdehnung des Grundstückes der Kapsel in der durch ihre Insertions-

punkte regulirten Richtung entgegegen wirken und so in gewissem Sinne als Antagonisten der Retractoren betrachtet werden.

Unbewegliche Fortsätze oder bewegliche Apparate, wie *Vibracula* und *Avicularia*, zur Schutzwehr der Kapsel bestimmt, sind bei *Zoobotryon* nicht vorhanden. Sie fehlen auch bei allen bisher bekannt gewordenen Arten der *Vesiculariadae*. Nur bei *Valkeria verticillata* habe ich am oberen Ende des Grundstückes der Kapsel zwei kolbig endigende cylindrische Fortsätze gesehen, die ich als Apparate der Schutzwehr deuten zu müssen glaubte.

In Betreff des Bewohners der Brutkapsel (Bryozoid) schliefst sich *Zoobotryon* gleichfalls an die Familie „*Vesiculariadae*“ an (Taf. II, Fig. 3*A*). Nach der Bildungsgeschichte des Bryozoenkopfes mufs Alles, was aus der Knospe am Grunde der Brutkapsel hervorwächst, als Descendent und als zusammengehöriges Ganze betrachtet werden; die Tentakelkrone ist hiernach in der That nichts anderes, als ein zum Mundstück des sogenannten Darmkanals gehöriger Theil. Allgemein verbreitet ist die Annahme, dafs die Höhle der Tentakel in den perigastrischen Raum, d. h. in den Hohlraum der Brutkapsel sich öffne. Leider ist die Höhle der Tentakel so eng, dafs man nicht darauf rechnen kann, ihre Communication mit irgend einem Hohlraum im Bryozoenkopfe genau zu verfolgen. Aber die Tentakel inseriren am Mundstück des Schundkopfes; sie wachsen nicht aus der Brutkapsel, sondern aus dem Schlundkopf des Bryozoid's hervor. Es darf daher kaum bezweifelt werden; dafs eine offene Communication zwischen der Tentakelröhre und der Höhle des Schlundkopfes in der Region des Mundstückes bestehe. Der Descendent, das Bryozoid, stellt demgemäfs ein bis auf die Tentakelkrone in die Brutkapsel eingeschachteltes, schlingenförmig gestaltetes röhriges Gebilde dar, das mit seinen beiden Enden, der Mund- und Afteröffnung, in den Öffnungspol der Brutkapsel eingefügt ist. Die Wand des Rohres besteht aus einer contractilen Rindenschicht, die in der ganzen Ausbreitung des Hohlkörpers, auch in den Tentakeln nachgewiesen werden kann, und aus einer die Höhlenfläche desselben bekleidenden Epithellage. Letztere ist nicht überall mit Sicherheit zu beobachten; namentlich fehlt sie an den Tentakelröhren, wogegen hier auch ein äufseres, durch lange Cilien ausgezeichnetes Epithelium angetroffen wird. Der Körperbau des Descendenten wäre

demnach vollständig mit dem eines Coelenteraten zu vergleichen und sonach die frühere, noch jetzt verbreitete Ansicht, dafs die Bryozoen doppelmündige Polypen (Ehrenberg) seien, wohl gerechtfertigt.

Die Vesiculariaden und *Zoobotryon* sind dadurch ausgezeichnet, dafs die schlingenförmige Röhre des Descendenten auffälliger, als bei anderen Bryozoen, in einzelne Abtheilungen gesondert ist. Die einzelnen Abtheilungen sind bisher mit Rücksicht auf die Auffassung des Descendenten als Darmkanal des Bryozoenkopfes benannt, und ich glaube hierin keine Änderung vornehmen zu dürfen, da der Usus sich auch bei den Polypen und Coelenteraten überhaupt erhalten hat. Es lassen sich bei *Zoobotryon* unterscheiden: der Schlundkopf mit dem Mundstück, an welchem acht im Kreise gestellte Tentakel inseriren (Taf. II, Fig. 3*A*, *ph*); die Speiseröhre (Fig. 3*A*, *o*); der erste oder Vormagen (Fig. 3*A*, v^{I}); der mit diesem durch kurzen Röhrenabschnitt verbundene zweite oder Hintermagen (Fig. 3*A*, v^{II}); endlich der den zweiten Schenkel der Schlinge fast ausschliefslich bildende Enddarm, das Rectum mit der Afteröffnung (Fig. 3*A*, und 3*D*, *r*); Schlundkopf, Speiseröhre und Vormagen fallen in den Bereich des ersten Schenkels der Schlinge; das kurze Übergangsstück und der zweite Magen liegen in der Scheitelkrümmung.

Das Mundstück stellt den schmalen, ringförmigen Randabschnitt des im Allgemeinen napfförmig gestalteten Schlundkopfes dar. Seine Absonderung vom übrigen Theile des letzteren wird durch die Insertion der Tentakel, durch die Beziehung zur Mundöffnung und durch die Beschaffenheit seines Epithels gerechtfertigt. Der Haupttheil des Schlundkopfes ist von einem cylindrischen Epithel ausgekleidet, dessen, nach dem Contractionszustande der Röhren in der Form etwas veränderliche, Zellen durch einen zähflüssigen hyalinen Inhalt ausgezeichnet sind, wie man ihn bei den Hydriden kennen gelernt hat. Am Mundstück schliefst sich das Epithel an die äufsere Epithellage der Tentakel an; die vollsaftigen rundlichen Zellen sind mit Cilien versehen, der Inhalt reich an Körnchen.

Der erste und zweite Magen haben bei *Zoobotryon* wie bei den übrigen Vesiculariaden eine rundliche Form und treten in Folge dessen an der Schlinge auffälliger hervor. Der kleinere Vormagen soll bei einigen Vesiculariaden mit besonderen Vorrichtungen zum Kauen und so zum Kaumagen (von Farre an *Bowerbankia densa* u. A. zuerst beschrieben) ein-

gerichtet sein. Ich habe noch nicht Gelegenheit gehabt, Vesiculariaden mit Kaumagen genau auf den angeregten Punkt zu untersuchen. Bei den Arten jedoch, die ich kenne, auch bei *Zoobotryon*, zeigen sich mikroskopische Bilder, welche an die von Farre u. A. gegebene Beschreibung des Kaumagens erinnern. Der Vormagen ist nämlich von demselben hyalinen Epithel ausgekleidet, das ich am Schlundkopf beschrieben habe, nur sind die cylindrischen Zellen länger und vornehmlich bei starker Contraction des Magens sehr lang ausgezogen. Es treten daher bei der mikroskopischen Untersuchung am auffallendsten zwei Bilder hervor: das eine, welches die Flächenansicht des Epithels, und das zweite, das sein optisches Durchschnittsbild wiedergiebt. Im ersten Falle erscheint der Magen, in Folge des stark lichtbrechenden, hyalinen Inhalts der Zellen, von dunkeln netzförmigen Linien durchsetzt, im zweiten Falle, wenn man eine Durchschnittsebene des Magens in den Focus stellt, tritt der optische Durchschnitt des Epithels als ein mehr oder weniger dicht parallel gestreiftes, ziemlich breites Gebilde vom Rande gegen das Lumen des Magens hervor und erinnert durch seine Zeichnung an die von Farre gegebene Abbildungen des Kaumagens (a. a. O. Taf. XX, Fig. 4, 5, 6). Der zweite gröfsere Magen hat eine etwas plattgedrückte Form. An der gegen die Concavität gewendeten Fläche inseriren einerseits das kurze Verbindungsstück mit dem ersten Magen und der Enddarm; die Höhlenfläche ist von braunem, pigmentirten, vollsaftigen, polyedrischen Pflaster-Epithel bekleidet.

Zwischen dem zweiten Magen und dem Grunde der Brutkapsel, — genau an der Stelle, wo letztere an dem Bryozoenträger inserirt, und von wo ursprünglich die Knospe des Descendenten hervorwächst — zieht regelmäfsig ein Verbindungsstück, der sogenannte *Funiculus posterior* (Taf. VI, Fig. 23). Seine Vereinigungsstelle mit dem Magen liegt auf der Seite, wo der Enddarm abgeht; es hat sich mir aber diese Gegend niemals zur genauen Beobachtung gestellt. Auf den Übergang zum Bryozoenträger komme ich später zurück. Zuweilen erscheint das Verbindungsstück wie straff ausgespannt, mit glatter Oberfläche und schwach der Länge nach gestreift. In anderen Fällen hat es ein knotiges, undeutlich spiral gewundenes Ansehen und ist deutlich aus mehreren Strängen zusammengesetzt. Bei *Zoobotryon pellucidus* sah ich einige Male feinere fadenartige

Stränge vom *Funiculus posterior* und von der Gegend des zweiten Magens zu anderen Stellen des Grundstückes der Brutkapsel hinziehen und hier in den Endocysten unmittelbar übergehen. Der *Funiculus posterior* ist genetisch das weiter ausgebildete Wurzelstück der Knospe, aus welcher der Descendent der Brutkapsel hervorgeht. An der Befestigungsstelle im Grunde der Brutkapsel steht er mit dem Endocysten der letzteren und mit den Weichgebilden des Bryozoenträgers im innigen, continuirlichen Zusammenhange. Auf diese Weise stellt der *Funiculus posterior* den einzig möglichen Communicationsweg dar, auf welchem Ernährungssäfte von dem für den ganzen Stock allein arbeitenden Descendenten der Brutkapsel an den so mächtig wachsenden Bryozoenträger mitgetheilt werden können. Ob aus dem *Funiculus posterior* zu einer gewissen Zeit neue Knospen hervortreten, in denen sich Eier, Zoospermien oder Statoblasten bilden, oder ob vielleicht an einer anderen Stelle des Endocysten der Brutkapsel auf die cyclische Fortpflanzung bezügliche Knospen sich zeigen, darüber kann ich leider keine Auskunft geben. An *Zoobotryon pellucidus* habe ich in den Monaten August und September zweier Jahre hintereinander vergeblich nach Eierstöcken und Hoden gesucht. Öfters fand ich den Hohlraum der Brutkapsel von den allgemein für Zoospermien gehaltenen Fäden erfüllt.

Aus den bisherigen Mittheilungen ergiebt sich, dafs *Zoobotryon pellucidus* alle diejenigen morphologischen Merkmale besitzt, welche die Familie der *Vesiculariadae* charakterisiren. Diese sind folgende: die Zusammensetzung des Bryozoenstockes aus einem Stamm und aus Bryozoenköpfen, welche letztere aus wandständigen Knospen des ersteren gebildet werden; der Ectocyst des Stammes sowohl als der Brutkapsel der Köpfe ist von hornartiger Beschaffenheit, flexibel, nur selten und wenig incrustirt; die durch transversale Spannbänder gestützte Zelle oder Brutkapsel ist im ausgestreckten Zustande cylindrisch oder richtiger langgezogen keulenförmig, inserirt mit dem etwas erweiterten Grunde unmittelbar am Stamm, steht am gegenüberliegenden Pole (Öffnungspole) mit dem Bryozoid in organisirter Verbindung und kann nahezu bis auf die Hälfte ihrer Länge durch Vermittelung zweier langer und vier kurzer Retractoren umgestülpt und eingezogen, sowie durch ihren Sphincter vollständig geschlosssen werden. Der einziehbare Theil des Ectocysten ist

durch das kammartige *Collare setosum* [1]) sowie durch die quer im Bogen verlaufenden, öfters in vier Längsreihen angeordneten, Faltenzüge ausgezeichnet; am Descendenten der Brutkapsel, dem sogenannten Nahrungskanal, sind der Schlundkopf, sowie der erste oder der sogenannte Kau-Magen und der gröfsere zweite oder Hinter-Magen, beide von abgerundeter mehr kugliger Form, sehr kräftig ausgebildet; die Tentakelkrone besteht aus acht im Kreise geschlossene Tentakel; bewegliche Schutzwehrapparate der Brutkapsel (*Operculum*, *Vibraculum*, *Avicularium*) fehlen gänzlich, auch die unbeweglichen kommen nur ausnahmsweise vor.

Vereinzelt sind die angeführten morphologischen Kennzeichen der *Vesicula*riadae auch bei anderen näher oder entfernter stehenden Bryozoen anzutreffen. Die Zusammensetzung des Bryozoenstockes aus einem selbstständigen Stamm (*Bryozophylon*) und aus Köpfen, die durch den Knospenzeugungsprozefs aus dem ersteren gebildet werden, ist im Allgemeinen eine seltene Erscheinung bei dieser Thierklasse. Die meisten Bryozoenstöcke sind Zellen- oder Brutkapsel-Stöcke, d. h. sie sind ganz ausschliefslich durch den Knospenzeugungsprozefs der Brutkapsel entstanden. Aus der Brutkapsel gehen nicht allein die Knospen für das

[1]) Ein dem *Collare setosum* ähnliches Gebilde findet sich, wie ich sehe, auch bei der chilostomen *Anguinaria spatulata* (Johnst.). Dasselbe besteht hier aus gesonderten, lanzettförmigen Lamellen, die um die ausgestreckte Tentakelkrone zu einem „sternförmigen" Halskragen (*Collare stellatum*) sich entfalten und aufschlagen. Das *Collare stellatum* gehört hier auch zum einziehbaren Theile des Ectocysten; es hat auch eine ähnliche Leistung zu vollziehen, wie das *Collare setosum*; dennoch ist eine wirkliche Homologie nicht anzunehmen. Der einziehbare Theil des Ectocysten ist complicirter construirt, als bei den Vesiculariaden; er besteht aus zwei von einander getrennten und zu verschiedenartigen Dienstleistungen ausgebildeten Schichten; vielleicht ist noch eine innerste, längste, weiche und mit dem Endocysten fest verbundene dritte Schicht vorhanden, über die ich mich aus Mangel an genügend festgestellten Beobachtungen nicht auszusprechen wage. Die äufserste Schicht ist nur einseitig (an der concaven Seite des fast rechtwinklig gekrümmten Bryozoenkopfes) durch das an das Grundstück befestigte *Operculum* vertreten; nach innen folgt dann die zweite, vollständige und höhere zum Öffnungspole der Brutkapsel hinaufreichende Schicht, das *Collare stellatum*. — Der bei *Lophopus*, *Plumatella*, *Fredericella* vorkommende gezähnelte *Calyx* kann nur als ein Rudiment desjenigen Theiles der Brutkapsel angesehen werden, der im embryonalen Zustande des Bryozoenkopfes oberhalb des Öffnungspoles die Tentakelkrone umhüllt und bei den übrigen Bryozoen vollständig verloren geht (vgl. S. 238, Anm. 3). Es kann daher weder eine Homologie mit dem *Collare setosum* noch mit dem *Collare stellatum* gesucht werden.

Bryozoid (Nahrungskanal mit Tentakelkrone), für Statoblasten, für Ovarien und Hoden hervor, sondern es wachsen auch excentrische Knospen für neue Brutkapseln heraus, desgleichen für Stolonen zur Befestigung des Stockes, für bewegliche und unbewegliche Schutzwehrapparate (stachelartige Fortsätze der Kapsel, *Operculu*, *Avicularia*, *Vibracula*), für die Erweiterung an den sogenannten Eierzellen, überhaupt für alle zum Bryozoenstock gehörigen, gesonderten Elemente; die Brutkapseln selbst bilden demgemäfs in der Configuration des Gesammtstockes den prädominirenden Theil. Bei den Stammstöcken ist ein neues Element, ein in der Lebensgeschichte des Thieres der Brutkapsel voraufgehender embryonaler Zustand, der Bryozoenträger, an dem Knospenzeugungsprozefs des Stockes betheiligt, so dafs ein sogenannter Generationswechsel in complicirterer Form als bei Brutkapselstöcken vorliegt. Die Knospenbildung der Brutkapsel ist hier auf die inneren, eingeschachtelten Knospen beschränkt; excentrische Knospen fehlen oder sind doch nur ausnahmsweise für unbewegliche Schutzwehrapparate vorhanden. Die Brutkapseln selbst entstehen nur aus Knospen des Bryozoenträgers, der sich alsbald zum Hauptbestandtheil in der Configuration des ganzen Stockes herausbildet. Aus ihm treten die Knospen für die Vergröfserung des Bryozoenträgers und so indirekt des ganzen Stockes, ferner Wurzeln für Stolonen und für Anastomosenbildungen der Äste untereinander hervor. Bei *Valkeria verticillata* wachsen aus dem Stamm lange, cylindrische, quergestreifte Schläuche heraus, die ich für bewegliche Schutzwehrschläuche des Stockes halte, da ich sie abwechselnd in gerader und gekrümmter Form gesehen habe; bei *Vesicularia spinosa Thomps.* sind die unbeweglichen Stacheln des Stockes nicht abortive Brutkapseln, sondern zur Schutzwaffe ausgebildete Endäste des Stammes. Man darf es also aussprechen, dafs vorzugsweise die bei den Zellenstöcken excentrischen Knospenbildungen der Brutkapsel hier bei den Stammstöcken auf den Bryozoenträger übertragen sind. Sieht man von den Nebenbestandtheilen der Bryozoenstöcke ab, so läfst sich zur Charakterisirung der Zellen- oder Brutkapsel und Stammstöcke feststellen, dafs bei der ersteren nur Brutkapseln aus vorhandenen älteren, bei der letzteren nur Brutkapseln aus einem Bryozoenträger gebildet sind [1]).

[1]) Es ist bisher mir nur eine im Hafen von La Spezzia häufig vorkommende Bryozoe bekannt geworden, bei welcher Brutkapseln zuerst aus einem Stamm und später sogar

In der Systematik ist das gröfste Gewicht auf die Unterscheidung der beiden Hauptformen von Bryozoenstöcken zu legen. Dieses ist, wie die Erfahrung gelehrt hat, nicht ganz leicht, ja mitunter recht schwierig, und diesem Umstande mag es beizumessen sein, dafs man bisher auf den Knospenzeugungsprozefs noch wenig geachtet hat. Die Stammstöcke sind im Allgemeinen leichter zu unterscheiden. Die Zellenstöcke dagegen können unter gewissen Umständen mit Stammstöcken verwechselt werden. Dahin rechne ich die Zellenstöcke mehrerer Süfswasser-Bryozoen, bei welchen, z. B. bei *Lophopus crystallinus*, die secundär hervortretenden Brutkapseln an ihren Grundstücken sich weder untereinander, noch von den primären vollständig isoliren und absondern. In Folge dessen bilden sich an solchen Zellenstöcken gemeinschaftliche Brutkapselräume, die in manchen Fällen, z. B. bei *Alcyonella flabellum*, *A. Benedeni*, bei *Plumatella jugalis*, einen Stamm, einen Bryozoenträger simuliren können. Es giebt ferner Zellenstöcke, bei welchen, wie z. B. bei *Anguinaria spatulata Johnst.*, bei *Beania mirabilis Johnst.*, das stielartig lang ausgezogene Grundstück der Brutkapsel vornehmlich für den Dienst zur Befestigung des Stockes ausgebildet ist und gleich einem kriechenden Bryozoenträger an der Alge sich hinzieht, während der obere, bei *Beania* stark erweiterte Abschnitt der Kapsel im Bogen oder unter einem abgerundeten Winkel frei sich erhebt und an dem befestigten Abschnitt des Grundstückes, wie vollständige Brutkapseln an ihrem Bryozoenträger, zu inseriren scheinen.

---

eine gröfsere Zahl aus den schon vorhandenen älteren Brutkapseln gebildet werden. Sie ist von Ellis *Corallina cellifera* (*Cellularia chelata Pallas*) genannt (*Essays towards a nat. hist. of the corall.* Bd. VI, S. 42; Taf. XXII, Fig. 9). Die zierliche Bryozoe besteht aus einem um den Tang sich windenden Stengel, der in regelmäfsigen Abständen von im Allgemeinen fingerförmig verästelten, mit der concaven Fläche gegen den Tang gerichteten, Zweigen besetzt ist. An jedem Zweige sind zu unterscheiden: der dichotomisch getheilte, aus dem Stengel hervortretende, 6—7gliedrige Stiel und die an dessen Winkel-Seite inserirenden Bryozoenköpfe. Nur die äufsersten Glieder des Stieles tragen einzelne Bryozoenköpfe, und zwar jedes Glied einen Kopf. Die übrigen 4 oder 5 Glieder inseriren nicht einzeln, sondern zu 3—5, in einer schwach gekrümmten Linie aneinander gereihten Köpfen; sie bilden die 4—5 Finger des Stieles. Nur der erste Kopf ist aus dem entsprechenden Gliede des Stieles entsprossen, die übrigen Köpfe sind in der gegebenen Reihenfolge aus den schon vorhandenen Brutkapseln entstanden. Man könnte solche Stöcke „Stamm-Brutkapselstöcke“ nennen.

Bei einer genauen Revision der Bryozoenstöcke, so weit sie namentlich durch Abbildungen bekannt geworden sind, läfst sich das Vorkommen von Stammstöcken aufser bei den *Vesiculariadae* mit Sicherheit nur noch bei der Familie *Pedicellinea* (Johnst.) und *Urnatellidae* (Allman) constatiren. Dafs *Zoobotryon pellucidus* mit dieser Familie nicht vereinigt werden kann, liegt auf der Hand. Auch wüfste ich keine andere Familie zu nennen, die wegen der Übereinstimmung in einem oder dem anderen der angeführten morphologischen Eigenschaften mit dem *Zoobotryon* eine Berücksichtigung verdiente. Die flexible Beschaffenheit des Ectocysten ist bei den Süfswasser-Bryozoen sehr verbreitet; aber im Übrigen sind mehr Unterschiede als Annäherungspunkte zu finden. Bei den Alcyonidiaden (Busk) ist der Ectocyst der Brutkapsel auch durch das *Collare setosum* ausgezeichnet; doch kommen hier nur Zellenstöcke vor. So bleiben denn die *Vesiculariadae* als diejenige Familie stehen, mit welcher *Zoobotryon pellucidus* wegen der Übereinstimmung in den charakteristischen Kennzeichen und auch deshalb vereinigt werden mufs, weil er keine solche Eigenthümlichkeiten in der Form aufzuweisen hat, durch welche ihm eine selbstständige Stellung im System zuertheilt werden müfste.

F. Müller hat *Zoobotryon pellucidus*, wie bereits angeführt wurde, mit vollkommener Berechtigung in die Familie *Vesiculariadae* aufgenommen. Von den bisher aufgeführten Gattungen der *Vesiculariadae* dürfte aber keine zu nennen sein, unter die *Zoobotryon* als Species sich leicht unterbringen liefse; jedenfalls wäre die Gattung *Serialaria* dabei nicht zu berücksichtigen. Johnston (*Brit. Zooph.* Vol. I, S. 367 u. f.) rechnet zu den *Vesiculariadae* die Gattungen: *Serialaria* (Lamark), *Vesicularia* (J. V. Thompson), *Beania* (Johnst.), *Valkeria* (Flemming), *Bowerbankia* (Farre) und *Farrella* (Ehrenberg) (*Lagenella* Farre; *Laguncula* v. Beneden). *Beania* kann seine Stellung in dieser Familie nicht behalten; sie gehört zu den *Cheilostomata*, Familie *Scrupariadae* Bsk. Später sind sie durch Bronn (Klassen und Ord. des Thierreichs Bd. III, S. 82) und Heller (die Bryozoen d. adriat. Meeres; Verh. d. bot.-zool. Gesellschaft zu Wien, Bd. XVII, S. 127) noch die Gattungen *Mimosella* (Hincks), *Avenella* (Dalyell), *Nolella* (Gosse) und von Bronn mit einem ? die Gattungen *Daedalaea* (Quoy-Gaymard) und *Anguinella* (van Beneden) hinzugefügt. Die Zweifel in Betreff der mit der *Mimosella* ver-

wandten Gattung *Daedalaea* finde ich nicht gerechtfertigt; denn nur die Vesiculariaden zeigen eine solche seitenständige Insertion der Brutkapseln am Bryozoenträger, wie sie hier vorkommt; bei den Urnatellen sind die Brutkapseln endständig, bei den Pedicellinen allerdings seitenständig, — aber durch Vermittelung eines lang ausgezogenen Stieles der Brutkapsel. Über *Anguinella* vermag ich keine Entscheidung zu treffen. Die von van Beneden gegebene Beschreibung und Zeichnung (*Nouv. Mémoir. d' l'Acad. Roy. de Brux.*, Tom. XVIII, 1845; Pl. IV, Fig. 18—24) giebt keinen genügenden Aufschlufs über den Bau des Bryozoenstockes, dessen Erkenntnifs durch die Undurchsichtigkeit des Ectocysten wohl sehr erschwert sein mufs. Doch fehlt dem allgemeinen Habitus des Bryozoenstockes eine ganz charakteristische Eigenschaft der Vesiculariaden. Bei letzteren sind Stamm und Brutkapseln stets ganz auffällig von einander abgesondert; bei *Anguinella* gehen beide, vorausgesetzt, dafs sie darin vorkommen, ganz unmerklich ineinander über.

Zu Unterscheidungs-Merkmalen der Gattungen sind von Johnston vorzugsweise verwendet worden: die Verästelungsform des Bryozoenträgers, die Insertion und die Anordnungsweise der Brutkapseln an demselben, ferner morphologische Eigenschaften der Brutkapsel und ihres Insassen, vornehmlich Form der Zelle, Zahl der Tentakel, sowie An- und Abwesenheit des sogenannten Kaumagens.

Die Architectonik des Bryozoenstockes ist bei den verschiedenen Gattungen allerdings stets mit einem eigenthümlichen Verhalten der Brutkapseln und ihres Insassen verbunden, und so ist die Berücksichtigung beider Formverhältnisse bei Bestimmung der Gattungscharaktere vollkommen gerechtfertigt. Gleichwohl ist die Zusammensetzung des Bryozoenstockes aus einem Bryozoenträger und aus wandständig an diesem mit dem mehr oder weniger erweiterten Grundstücke inserirenden Brutkapseln das constante charakteristische Kennzeichen der Familie. Daher sind bei Bestimmung der Gattungscharaktere die Verästelungsform des Stammes, wie die Insertion und Anordnungsweise der Brutkapseln in erster Linie zu beachten; die Unterschiede der Arten sind darin auch am Auffälligsten ausgeprägt und dem Beobachter am Zugänglichsten.

Aus den bekannt gewordenen Arten der Vesiculariaden verhält sich der Bryozoenträger entweder wie ein Schlinggewächs, das sich an den

Befestigungsgegenständen in Windungen fortzieht, aber auch Seitentriebe aussenden kann, die sich an einer benachbarten Pflanze fixiren und daselbst fortwachsen, — oder wie eine frei wachsende, strauchförmige Pflanze. Die zuerst bezeichnete Form findet sich bei *Valkeria* (Flemming), bei *Farrella* (Ehrenberg), bei *Arenella*, *Nolella* und *Bowerbankia*. Auch die Gattungen *Serialaria* und *Amathia* sind hierher zu rechnen, obgleich gerade diese es lieben, durch Seitensprossen über benachbarte Befestigungsgegenstände mehr oder weniger weit sich auszubreiten und so den Stamm freier zu entfalten. Die Ablösung solcher Bryozoenstöcke ist äufserst schwierig; man ist froh, einen gröfseren Abschnitt frei gemacht zu haben. Als Repräsentanten der zweiten Form sind die Gattungen *Vesicularia* (Lamarck), *Mimosella* (Hincks) und die der letzteren sehr nahe stehende *Daedalaea maritima* (Quoy-Gaimard [1])) zu nennen. In beiden Formen kann der Stamm in der verschiedensten Weise durch Stammverästelung und mittelst Abzweigungen sich ramificiren und dadurch charakteristische Gattungskennzeichen abgeben. Eine grofse Variation zeigt auch die Anordnungsweise der sowohl am Stamm als an den Ästen inserirenden Brutkapseln. Diese können vereinzelt oder gruppirt in scheinbar unregelmäfsigen Häufchen oder in regelmäfsigen geschlossenen oder unterbrochenen Reihen (*Serialaria*, *Amathia*) auftreten. Die Brutkapseln können unilateral oder bilateral am Stamme hervorwachsen. Bei den einseitswandigen, in Gruppen oder Reihen angeordneten Brutkapseln ist die mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Spirallinie eine ganz charakteristische Erscheinung, wie bei *Serialaria* und *Amathia*.

Zoobotryon pellucidus gehört zu der Abtheilung der Vesiculariaden, deren Stamm nicht wie ein Schlinggewächs, sondern in freier Verästelungsform aufwächst. Die gröfsten Exemplare findet man da, wo der durch lappig ausgebreitete Wurzel-Stolonen befestigte Bryozoenträger, sei es in horizontaler oder senkrechter Stellung, aber unbehindert durch Nachbarn sich entfalten kann; der ganze Stock zeigt dann eine sphäroidische, der Kugelform sich nähernde Begrenzung. An einem Standort zwischen Tangen breitet sich der Bryozoenträger ganz unregelmäfsig und durch die Umgebung im Wachsthum behindert in dem dargebotenen

[1]) *D'Urville. Voyage de l'Astrolabe, zool. p. Quoy et Gaimard,* Atl. letzte Tafel.

Zwischenraum aus und wird hier häufig durch kapselfreie, vornehmlich wandständig aus beliebigen Gliedern des Stammes hervortretende Stolonen befestigt. Der ramificirte röhrige Stamm oder Stengel des Bryozoenträgers besteht aus aneinander gereihten Gliedern, die an den von mir untersuchten Exemplaren ganz deutlich durch quere Septa geschieden werden, und deren Vereinigungsgebiet stets mit einer Verästelungsstelle des Stammes zusammenfällt. Die Verästelungsweise aber ist eine Stammverästelung (im Gegensatz zur Verästelung mittelst Abzweigungen) durch sogenannte dichotomische, und wie schon Ehrenberg hervorhebt, vornehmlich durch trichotomische Theilung (Taf. I, Fig. 1). F. Müller bemerkt ganz richtig, dafs bei älteren Stöcken auch noch ein vierter und selbst ein fünfter Ast auftreten könne, wodurch die trichotomische Theilung in die wirtel- oder doldenförmige Verästelung übergeführt wird. Ein jedes Glied ist daher am Wurzelende einfach abgestutzt, nach dem Wipfelende des Stockes dagegen, entsprechend der Zahl der inserirenden Äste, stumpf zugeschärft (Taf. III, Fig. 5). Was die Länge und Dicke der Glieder betrifft, so ist hervorzuheben, dafs das Wurzelglied in jedem Stock das längste und dickste ist, dafs die Glieder, von diesem ab nach dem Wipfelende des Stammes hin, mit jeder neu eintretenden Verästelung allmählig an Länge und Dicke abnehmen. Die letzten in der Ausbildung begriffenen Äste haben bei allen Stöcken eine nahezu gleiche Dicke von etwa 0,1 Mm. im Durchmesser. Für die schon ausgebildeten Glieder kann ein bestimmtes Maafs für die Länge und Dicke nicht angegeben werden; dieses richtet sich und variirt nach der Gröfse des Bryozoenstockes; ich habe schon Wurzelglieder von 4 Zoll Länge und $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Zoll Dicke unter den Händen gehabt. Bei ganz kleinen Stöcken ist das Wurzelglied hinsichtlich der Länge und Dicke kaum von den neuen Sprösslingen älterer Stöcke unterschieden. Die Vergröfserung des Bryozoenträgers findet demnach auf zweifache Weise statt: einmal durch neue Knospen in der beschriebenen Verästelungsform und zweitens durch eine ganz aufserordentliche Vergröfserung der bereits gebildeten Glieder, und zwar durch Regeneration und Wachsthum *per intussusceptionem*, da die Wandungsbestandtheile der röhrigen Glieder, namentlich der Endocyst gar nicht auffällig an Dicke zunehmen.

Über die Art und Weise, wie der Bryozoenträger durch den Knospenzeugungsprozefs weiter fortwächst, hat F. Müller bereits genaue Beobachtungen mitgetheilt. Die aus der letzten Verästelung hervorgegangenen Glieder, — alle ziemlich gleichzeitig, oder ein beliebiges vorangehend, — verlängern sich nicht einfach durch Wachsthum, sondern durch Bildung einer terminalen Knospe, die sofort durch ein Septum von ihrem Stammgliede geschieden wird und dadurch ihr selbstständiges Auftreten verräth. Etwas später tritt neben ihr eine zweite Knospe hervor, die, an Länge und Dicke zunehmend, die erstere mehr und mehr aus der geraden Richtung mit dem Stammgliede zur Seite abdrängt, so dafs schliefslich diese beiden Knospen die stumpfwinklige, dichotomische Verästelung des Stammgliedes darstellen[1]). Die darauf folgende dritte Astknospe wächst zwischen den beiden älteren in einer Richtung hervor, die senkrecht auf der Ebene steht, in welcher anfänglich die Richtung sowohl des Stammgliedes als der beiden ersten Äste liegt. Die vierte Astknospe tritt gegenüber der dritten und in derselben Richtung hervor, wodurch eine durch vier im Kreuz gestellte Äste gebildete, einfache Wirtelform erzeugt wird. In Folge der sehr häufig ungleichmäfsigen Verdickung der Astglieder kann ihr Lageverhältnifs zum Stammgliede verschoben werden. Sind bei der trichotomischen Verästelung die beiden ersten Äste von gleicher Stärke, so ist die Verschiebung an ihnen kaum bemerkbar; sie liegen, wie ursprünglich, in einer Ebene mit dem Stammgliede; nach Entfernung des dritten Astes kann hier die mikroskopische Untersuchung des Knotenpunktes der Verästelung des Stammträgers am leichtesten angestellt werden. Bei unregelmäfsig fortwachsenden Stämmen kann es übrigens geschehen, dafs nur ein einziger Ast die Verästelung fortführt, die übrigen dagegen im abortiven Zustande zurückbleiben.

Ich habe bereits angeführt, dafs Stolonen zur Befestigung des Stockes nicht blos am freien Ende des Wurzelgliedes, sondern auch wandständig aus jedem beliebigen Gliede des Stammes hervorgehen können. Es giebt aber auch Anastomosen- oder Verbindungsglieder nicht allein

[1]) Für die Bildungsgeschichte ist die Beobachtung von grofsem Interesse, dafs die dichotomische Theilung oder Verästelung nicht durch einen wirklichen Theilungsvorgang am hohlen Stamm, sondern durch zwei sogar nacheinander gesonderte Knospenbildungen erfolgt.

zwischen den Ästen eines Stammes, sondern auch zwischen denen benachbarter und ineinander gewachsener Bryozoenstöcke. Sie zeichnen sich durch geringere Dicke aus, können auch Bryozoenköpfe tragen. Einige Mal schien es mir, als ob der vierte Ast im Quirl zur Anastomose verwendet würde. In anderen Fällen war die Anastomose mehr wandständig doch immer in der Nähe eines Knotenpunktes der Verästelung befestigt. Vielleicht entstehen Anastomosen auch auf die Weise, dafs Stolonen eine Befestigungsstelle im Verästelungsgebiet des Stammes gefunden hatten.

Es sind mir endlich auch Bryozoenstöcke vorgekommen, an welchen ein Astglied, das in seiner weiteren Verästelung sich genau so, wie die normalen Glieder des Stammes verhielt, auch Bryozoenstöcke trug, nicht terminal und wipfelständig, sondern wandständig, wie die Brutkapseln, und zwar mitten unter diesen, am Stammgliede insirirte (vgl. F. Müller Fig. 1. 10). Die genaue Untersuchung lehrte, dafs der Insertionspunkt einer Stelle am Stammgliede entsprach, an welcher bei normalem Verlauf des Knospenzeugungsprozesses die Knospe für eine Brutkapsel sich hätte bilden sollen. Die an dieser Stelle hervorgetretene Knospe hatte sich demnach statt zu einer Brutkapsel zu einer Astknospe entwickelt. Diese Thatsache spricht für die Ansicht, dafs die Glieder des Bryozoenträgers und die Brutkapseln als homologe Bestandtheile des Stockes anzusehen seien. Bei einer solchen Auslegung der Erscheinungen darf jedoch die für den Ablauf des Knospen-Zeugungsprozesses so wichtige Thatsache nicht übersehen werden, dafs der Bryozoenträger im Sinne der sogenannten Generationsaufeinanderfolge ein voraufgehendes Bildungsstadium und das Stammgebilde der Bryozoenköpfe mit den Brutkapseln darstellt. Beim Knospenzeugungsprozefs der Pflanzen sind normale Erscheinungen der Art, wie sie am Bryozoenträger des *Zoobotryon pellucidus* vorkommen, gleichfalls bekannt; man hat dadurch auch hier in der Auffassung der natürlichen Aufeinanderfolge der Knospenbildungen sich nicht stören lassen.

An den pelluciden, biegsamen, elastischen Gliedern des Bryozoenträgers inseriren die etwa $\frac{1}{3}'''$ P. langen Brutkapseln wandständig und zwar unmittelbar mit dem Scheitel des abgerundeten, mäfsig erweiterten Grundes. Sie stehen hier, wie F. Müller genau beschreibt, in aggregirten Längsreihen am oberen Abschnitt der Glieder, (während ein kürzerer Wurzelabschnitt von verschiedener Länge leer bleibt) bald in dicht gedrängter

Aufeinanderfolge, bald unterbrochen von wenigen kurzen Lücken, bald endlich (an den ältesten bisweilen kapsellosen Ästen) nur angedeutet durch vereinzelte, wenig zahlreiche Gruppen. An den jüngsten Gliedern sind sie deutlich unilateral, an den älteren scheinbar bilateral angeordnet.

Die Unregelmäfsigkeit in Stellung, Zahl und Umgrenzung der gruppirten Brutkapseln ist auf den ersten Blick so bedeutend, dafs man eine gewisse regellose Anordnung derselben, wenn auch in Längsreihen, in den Vordergrund stellen möchte. Aber schon F. Müller hat auf die Ursache einiger Unregelmäfsigkeiten aufmerksam gemacht. An den jüngsten Gliedern ist die Knospenbildung und die Anordnung der Brutkapseln eine durchaus gesetzmäfsige. Es treten hier die Brutkapseln stets unilateral auf und zwar zuerst in zwei dicht parallel nebeneinander gehenden Linien; an dem einen Rande dieser Doppelreihe schliefsen sich die neuen Reihen des Nachwuchses an und verbreitern die Gruppe sogar bis zu dem Grade, dafs der halbe Mantel des Stammgliedes überschritten wird, und die Brutkapseln nunmehr auf beiden Seiten, d. h. scheinbar bilateral angeordnet, sichtbar werden. Eine vollständige Umhüllung der Glieder durch die Brutkapseln scheint nicht stattzufinden, wenn auch die dünnen kurzen Endglieder des Stammes bisweilen fast gänzlich von ihnen verdeckt werden. Die kapseltragende Mantelfläche ist in der Regel der verlängerten Axe des Stammgliedes zugewendet, an dessen Wipfelende die betreffenden Glieder inseriren. Die Längsreihen der Kapseln ziehen niemals parallel zur Axe des Gliedes, sondern in einer lang gezogenen mehr oder weniger deutlich ausgesprochenen Spiraltour; dieser Zug verräth sich bisweilen auch in der ganzen Gruppe. Aufserdem habe ich hinzuzufügen, dafs die Insertionspunkte der Brutkapseln in den parallel nebeneinander laufenden Reihen alterniren (Taf. VI, Fig. 28).

Das scheinbar regellose Verhalten der Gruppirung der Kapseln älterer Glieder wird hauptsächlich durch den Abfall von Kapseln herbeigeführt. Desgleichen stehen hier die Kapseln um so weniger dicht gedrängt in Gruppen, je mehr die Glieder an Gröfse zugenommen haben. Auf welche Weise bei der Vergröfserung der Glieder noch anderweitig, sei es durch den Einschub oder Anschlufs einzelner Brutkapseln und ganzer Reihen, verändernd auf die Gruppirung eingewirkt wird, darüber habe ich bisher noch keine genaueren Untersuchungen angestellt. Dafs in der

ersten Zeit der Vergrößerung der Glieder noch ein Nachwuchs von Brutkapseln stattfindet, ist leicht zu constatiren. Die in der Bildung begriffenen Brutkapsel-Knospen machen sich an verschiedenen Stellen der Gruppen bemerkbar; auch nimmt die Zahl der Brutkapseln einer Gruppe, unerachtet des Abfalls einzelner, anfänglich nicht ab, sondern zu. Aber es muſs bei einer gewissen Größe des Stockes und der Glieder ein Stillstand eintreten, da auch ich die großen Wurzelglieder stets völlig befreit von Brutkapseln gesehen habe. In dem Grade, als nach dem Wurzelende des Stammes hin der Abfall den Zuwachs von Brutkapseln überwiegt, treten die kapselfreien Mantelflächen und so die Nacktheit der Glieder auffälliger hervor, zumal bei dem großen Umfang der Glieder die Verdeckung freier Mantelflächen durch die etwa vorhandenen Brutkapseln sich nicht mehr so, wie bei den Endgliedern, geltend machen kann.

Aus dem beschriebenen Verhalten des Bryozoenträgers und der Brutkapseln am Gesammtstock ergiebt sich, daſs *Zoobotryon pellucidus* in keine der bisher bekannt gewordenen Gattungen der Vesiculariaden mit frei und strauchartig aufwachsendem Bryozoenträger aufgenommen werden kann. Es sind hier nur die beiden Gattungen *Mimosella* und *Vesicularia* in Betracht zu ziehen. *Mimosella gracilis* Hincks[1]) habe ich in La Spezzia in nicht ganz vollständigen Exemplaren unter Händen gehabt. Der hornige, fadenförmige, gegliederte Bryozoenträger zeigt eine regelmäſsig gefiederte Verästelungsform. An jedem Gliede, sowohl des Hauptstengels als der Nebenäste, sind in der Nähe des Wipfelendes bilateral und zwar in der Regel nur ein Paar Brutkapseln (mittelst eines kurzen halsartigen Verbindungsstückes) befestigt. Diejenigen Glieder des Hauptstengels, an welchen bilateral-gefiedert[2]), und zwar gleichfalls in der Nähe des Wipfelendes, die Nebenäste hervortreten, besitzen keine Brutkapseln. Eine ganz eigenthümliche Erscheinung bei *Mimosella gracilis* ist, daſs die paarigen

[1]) *Annals and Mag. of nat. histor.* 1857 und 1862.

[2]) Das Wort „bilateral“ wird in der Morphologie von zweiseitigen Compositionsgebilden gebraucht, die eine wesentlich verschiedene Genesis haben. Der bilateral-symmetrisch gebaute Wirbelthier-Organismus geht aus einer bilateral-symmetrischen Keimspaltung hervor, wie ich dieses in der noch nicht durch Druck veröffentlichten Abhandlung über die *Chorda dorsualis* auseinander gesetzt habe. Bei dem zweiseitig gefiederten Bau sind die bilateral angeordneten Theile durch den Knospenzeugungsprozeſs eines Stammes gebildet.

Brutkapseln, wie die Blättchen bei *Mimosa pudica* u. s. w., zusammenschlagen und sich wieder ausbreiten. Nur in der ausgebreiteten Stellung der Brutkapseln findet die Evagination der Tentakelkrone statt.

Den sehr zierlich gebauten Bryozoenstock von *Vesicularia spinosa* lernte ich in Fécamp kennen. An dem gegliederten, hornartigen, biegsamen Bryozoenträger können zwei Theile unterschieden werden: der verästelte Stengel und die den Blüthenstielen vergleichbaren eigentlichen Kapselträger. Der durch Stolonen befestigte Stengel schickt alternirend verschieden lange Seitenäste ab, die von der Wurzel nach dem eigenen Wipfel und nach den Seitenästen hin ganz allmählig an Dicke abnehmen. Stengel und Seitenäste sind durch eine ganz deutlich sichtbare spirale Drehung ausgezeichnet; an ihnen sind unmittelbar keine Brutkapseln befestigt. Aber an der Spitze des Hauptstengels, desgleichen den Nebenästen entlang, treten in gedrängter Aufeinanderfolge alternirend die eigentlichen Kapselträger hervor. Diese Kapselträger nun verzweigen sich fortan dichotomisch und zwar in der Art, dafs durch die gesammte Ramification eine von den ersten beiden Ästen begrenzte Schale gebildet wird, die ihre Concavität nach der Axe des Nebenastes und des Spitzenabschnittes des Stengels richtet. Da die Kapselträger gedrängt auf einander folgen, so decken sie sich zum Theil und formiren auf solche Weise geschützte Räume für die nur an der Concavität placirten Brutkapseln. Nicht alle aus der Ramification der Kapselträger hervorgehenden Glieder tragen Brutkapseln. Besonders bevorzugt sind die beiden ersten Äste, dann einige der nächstfolgenden. Die letzten Glieder der Ramification bilden sich zur Schutzwehr stachelartig aus. Ich habe an den betreffenden Gliedern nur eine Reihe wandständig inserirter Brutkapseln gesehen. Nach Johnston (a. a. O. Taf. LXXVI, Figg. 1—3) sollen die Brutkapseln gleichfalls nur „uniserial“ und „unilateral“ auftreten; es ist dies nach dem Verfasser ein charakteristisches Kennzeichen der Gattung *Vesicularia*.

Die beiden Gattungen *Mimosella* und *Vesicularia* verhalten sich demnach so wesentlich verschieden, dafs *Zoobotryon* Ehrb. nothwendig als eine eigene Gattung derjenigen Abtheilung in der Familie *Vesiculariadae* aufgestellt werden mufs, die durch den frei und strauchartig aufgewachsenen Bryozoenträger mit wandständig aufsitzenden Brutkapseln ausgezeichnet ist. Als Gattungscharaktere wären anzugeben:

die trichotomische, selten dichotomische Verästelung des gegliederten Bryozoenträgers, mit Übergang in die Trugdolden-Ramification durch das Auftreten eines vierten, höchst selten auch noch eines fünften Astes; die ganz auffällige Verlängerung und Verdickung der Glieder des Bryozoenträgers mit der Vergrößerung desselben durch neuen Zuwachs an den Wipfelenden, endlich die ursprünglich an allen Gliedern des Bryozoenträgers auftretenden, einseitig fixirten und in mehreren schwach spiraligen Längsreihen gruppirten Brutkapseln, die einen achtarmigen Insassen enthalten. Auch ist die Art-Benennung „*pellucidus*“ sehr zweckmäßig gewählt, denn die dermalen bekannte einzige Art der Gattung *Zoobotryon* ist durch die hyaline, pellucide Beschaffenheit des Bryozoenträgers so ausgezeichnet, daß unter den Bryozoen überhaupt kein Stock zu nennen wäre, der bei gleicher Größe eine so außerordentliche Pellucidität besäße. Durch diese Eigenschaft wird *Zoobotryon pellucidus* zu einem äußerst werthvollen Untersuchungsthier nicht blos für die Vesiculariaden, sondern auch für sämmtliche Bryozoen.

II.

Mikroskopisch-anatomische Beobachtungen.

Der Bryozoenstamm oder Bryozoenträger (Taf. I, Fig. 1).

Der Bryozoenstamm besteht aus cylindrischen Gliedern, die in der beschriebenen Verästelungsform aneinander gereiht sind und durch quere Septa unvollständig von einander geschieden oder wohl richtiger mit einander in Verbindung gesetzt werden. Äußere Form und innerer Bau der Glieder ist überall im Wesentlichen ein und derselbe, mit geringer, leicht verständlicher Modification an dem Wurzelgliede, an den Stolonen oder Befestigungsgliedern des Stammes, an den Anastomosengliedern und endlich an den noch in der Ausbildung begriffenen Wipfelgliedern. Ein jedes Glied zeigt seiner äußeren Form nach an dem Verbindungs-Septum mit seinem Stammgliede die senkrecht zur Axe geschnittene Wurzel-Endfläche (Fig. 1) und 3, seltener 2 oder 4 Wipfel-Endflächen (Fig. 5) an der Verbindungsstelle mit den aus ihm hervorgewachsenen Astgliedern.

Die Mantelfläche zerfällt in der beschriebenen Weise in eine kapseltragende und kapselfreie Zone (Taf. I, Fig. 1 und Taf. III, Fig. 8). An den Insertionsstellen der Brutkapsel (desgleichen an den in seltneren Fällen vorkommenden wandständigen Gliedern des Stammes) verhält sich der Mantel des Gliedes genau so, wie seine Endflächen; d. h. er bildet ein kreisförmig begrenztes, scheidewandartiges Verbindungsstück zwischen der Brutkapsel und dem betreffenden Gliede.

Die Glieder des Bryozoenträgers sind so durchsichtig, dafs an den gröfseren schon mit Hülfe einer Loupe die am inneren Bau betheiligten Hauptbestandtheile erkannt werden können; zur genaueren Einsicht in die Structur- und Textur-Verhältnisse ist eine 100- und selbst 500fache Vergröfserung erforderlich. An jedem schlauchartig gestalteten Gliede sind zunächst vier Bestandtheile zu unterscheiden, von welchen zwei die Wandung des Schlauches und zwei seinen Inhalt darstellen. Die beiden Wandungsbestandtheile sind unter dem Namen Ectocyst und Endocyst (Fig. 8 u. a.) bekannt. Von den beiden Bestandtheilen des Inhaltes ist der eine eine Flüssigkeit, die Inhaltsflüssigkeit, die den Schlauch stets in einem straff gespannten Zustande erhält, der zweite ein in der genannten Flüssigkeit sich ausbreitendes und schwimmendes im Allgemeinen gefäfsartig sich verzweigendes Weichgebilde, das F. Müller das Colonialnervensystem genannt hat. Da in diesem Bestandtheile Nervenelemente nicht vorliegen, so ist ein neuer Name nothwendig; ich wünsche ihn unter dem Namen „communales Bewegungsorgan“ (Fig. 8, *c*) des Bryozoenträgers in die Wissenschaft einzuführen und glaube auf diese Weise die charakteristische Leistung des Gebildes zufolge meiner Beobachtungen am passendsten bezeichnen zu können.

Von den vier Bestandtheilen mögen zunächst die beiden weniger wichtigen, der Ectocyst und die Inhaltsflüssigkeit, zur Sprache gebracht werden.

Der Ectocyst, das ausgetrocknete und fest gewordene Excret des Endocysten, bildet die an kleineren Gliedern fast unmefsbar dünne äufsere Lage der Wandung der Röhre und am *Septum transversum* die dünne einfache Scheidewand zwischen den Endocysten zweier aneinanderstofsender Glieder. Auch an den gröfsten Gliedern bleibt er farblos, durchsichtig wie Glas und selbst bei den stärksten Vergröfserungen eine ho-

mogene, structurlose Lamelle. Der Ectocyst verräth aber einen geschichteten Bau, der so häufig bei Hartgebilden beobachtet wird, welche durch das Festwerden nach und nach abgesetzter Excrete entstehen und an Dicke zunehmen. Zwei Schichten sind es namentlich, die beim Zerreifsen des Ectocysten sich bemerkbar machen: eine äufsere, festere, stärker licht brechende und sprödere Schicht und die innere, weichere, die bei der Zerrung des Präparates erst später einreifst und daher an den Rändern häufig ganz frei hervortritt (Taf. III, Fig. 7). Die weichere Beschaffenheit der inneren Schicht verräth sich auch durch die leichte Faltenbildung. Die innere Schicht mufs durch eine halbflüssige Übergangsschicht im innigen Contact mit dem Endocysten stehen, da bei Ablösung des letzteren vom Ectocysten sich zuweilen kurze Fäden ausziehen.

Die bleibende, innige Wechselbeziehung zwischen Ectocyst und Endocyst, vermittelt durch eine selbstständiger auftretende, innere, weichere und biegsamere Schicht, ist eine Erscheinung, auf die man bei den Bryozoen überhaupt, vornehmlich auch bei dem vorliegenden Bryozoenträger, seine besondere Aufmerksamkeit zu richten hat. Der Ectocyst ist andauernden oder vorübergehenden Veränderungen in Form und Gröfse unterworfen: bei den Knospenbildungen der Brutkapseln sowohl als des Bryozoenträgers, bei Herstellung von Trennungs- und Verbindungs-Scheidewänden zwischen Descendenten und Stamm, auf die ich sogleich zurückkommen werde, endlich bei der so aufserordentlichen Gröfsenzunahme der Glieder des Bryozoenträgers, die namentlich bei *Zoobotryon pellucidus* beobachtet wird. Obgleich ich die bei diesen Veränderungen ganz allmählig eintretenden Vorgänge im Einzelnen nicht beobachtet habe, so lassen doch die Umstände, unter welchen sie erfolgen, keinen Zweifel darüber, dafs sie unter örtlich beschränktem oder allgemein verbreitetem Hinschwinden der festeren äufseren und durch Ergänzung sowie unter Vermittelung jener mit dem Endocysten im Contact verbleibenden inneren weicheren Schicht zu Stande kommen.

Der Ectocyst besteht aus einer Substanz, die durch chemische Analyse noch nicht festgestellt ist. Sie ist gegen Säuren und Alkalien so resistent, wie Chitin, Conchiolin und Spongin; durch Jod wird die weiche innere Schicht schwach gefärbt; von Kalkerden enthält der Ectocyst des *Zoobotryon pellucidus* keine nachweisbare Spur.

An allen Verbindungsstellen der Glieder des Bryozoenträgers untereinander und mit den Brutkapseln, also überall an den kreisförmig begrenzten, sogenannten *Septa transversa* zeigt der Ectocyst ein eigenthümliches Verhalten. Die äufsere festere Schicht hört hier — was namentlich nach Entfernung der Brutkapseln an der Mantelfläche der Glieder leicht zu sehen ist — mit einem deutlich markirten, kreisförmig ausgeschnittenen Rande auf, und die innere, weichere Schicht allein bildet die dünne Ectocysten-Lamelle des *Septum* (Taf. III, Fig. 7). Sie ist im Centrum stets von 9—11 kreisförmig begrenzten Löchern durchbrochen, die eine reguläre Rosetten-Anordnung haben; ich werde sie deshalb die „Rosettenplatte" nennen (Fig. 7). Eine etwas gröfsere Öffnung steht im Mittelpunkt der Rosette und der Lamelle; um diese sind die übrigen, kleineren Öffnungen im Kreise geordnet. Häufig findet man die Öffnungen der Rosette durch Substanztheile des Endocysten verstopft und bedeckt, so dafs sie übersehen werden können; auch F. Müller hat sie nicht bemerkt. Meine Beschreibung der Ectocysten-Lamelle des *Septum transversum* ist von einem Präparat entnommen, das man sich leicht von dem Mantel des Ectocysten nach Entfernung der Brutkapsel verschaffen kann, wenn man namentlich darauf achtet, dafs die Lamelle des *Septum transversum* nicht zugleich mit der Brutkapsel fortgerissen wird. Die Lamelle wird aber selbstverständlich unter Betheiligung der beiden an dem *Septum* zusammentreffenden Endocysten, also durch Verschmelzung zweier innerer Schichten gebildet. Desgleichen ist der kreisförmige Ausschnitt der festeren Schicht des Ectocysten des Gliedes durch Abtrennung der festeren mit ihr zusammenhängenden Schicht des Ectocysten der Brutkapsel entstanden. Zwischen Brutkapsel und Gliedern des Bryozoenträgers beträgt der Durchmesser der ganzen Rosettenplatte 0,063—0,07^{mm}, des durchlöcherten centralen Bezirkes 0,023—0,27^{mm}, der kleineren Löcher 0,006^{mm}, des Loches der Mitte 0,007—0,01^{mm}.

Die Inhaltsflüssigkeit füllt den Hohlraum des Gliedes, von dem communalen Bewegungsorgan abgesehen, derartig aus, dafs die Wandung durch sie gerade in einem gespannten Zustande erhalten wird und bei ihrer Entfernung sofort zusammenfällt. F. Müller hat, um die elastische Beschaffenheit der Glieder des Bryozoenträgers zu erläutern, den ganz richtigen Vergleich mit einem unterbundenen von Wasser straff erfüllten

Darmstücke gemacht. Die Inhaltsflüssigkeit ist farblos und durchsichtig, wie reines Wasser; aus den Wunden der Glieder fliefst sie leicht aus, obschon, wie es schien, nicht immer so leicht, wie gewöhnliches Wasser. F. Müller bemerkt von ihr, dafs sie „fast flüssig“ sei, was auf eine gallertartige Consistenz zu deuten wäre. Dieser Angabe kann ich nicht beistimmen; möglich, dafs Unterschiede in der Consistenz je nach dem Alter u. s. w. der Glieder gegeben sind. Dafs aber die Glieder des Stockes bei Verwundungen sofort zusammenfallen, habe ich stets bemerkt. Frei schwimmende Körperchen irgend welcher Art sind in der Flüssigkeit normal nicht enthalten; doch habe ich einige Mal amöbenartige Entozoen in ihr und an dem communalen Bewegungsorgan herumkriechend gesehen (Taf. VI, Fig. 25). Durch chromsaures Kali, Chromsäure, Essigsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Chlor-Palladium werden auffällige Niederschläge nicht sichtbar. Durch Alkohol habe ich zuweilen eine schwache Trübung entstehen sehen, desgleichen auch durch Jod. Ich habe die Quantität eines Theelöffels dieser Flüssigkeit in einem Uhrglase bei etwa 25° R. der Abdampfung überlassen. Am zweiten Tage war das Uhrgläschen ganz dicht mit Kochsalzkrystallen bedeckt; die Menge war nahezu derjenigen gleich, die beim Abdampfen einer gleichen Quantität Meerwassers gewonnen wurde. Aufserdem zeigte sich auf dem Boden des Uhrgläschens der dünne Überzug eines feinkörnigen Niederschlages, der durch Jod bräunlich gefärbt wurde und durch Essigsäure, sowie durch Kalilösung 10% aufquoll; es ist wahrscheinlich eine eiweifsartige Substanz. Die Inhaltsflüssigkeit ist demnach eine ziemlich concentrirte Lösung von Kochsalz, wie das Meerwasser im adriatischen Meere, und enthält Spuren einer eiweifsartigen Substanz.

Die beiden wichtigeren, eigentlich organisirten Bestandtheile eines jeden Gliedes des Bryozoenträgers sind der Endocyst und das communale Bewegungsorgan, von denen zugleich die Bildung und das Auftreten der beiden zuerst beschriebenen Bestandtheile, des Ectocysten und, nach meinem Dafürhalten, auch der Inhaltsflüssigkeit, unmittelbar abhängt. Dafs der Ectocyst ein festgewordenes Secretionsproduct des Endocysten darstellt, wird wohl allgemein anerkannt; in Betreff der Inhaltsflüssigkeit mufs ich zufolge meiner Untersuchungen annehmen, dafs sie in erster Linie als ein Ausscheidungsproduct des communalen Bewegungsorganes zu be-

trachten sei. Die Inhaltsflüssigkeit nimmt mit der Vergrößerung der Glieder an Quantität zu und verhält sich chemisch nahezu wie Meerwasser. Der allmählige Zufluſs ist nur auf zwei Wegen möglich: durch directen Verkehr der Glieder mit dem Meerwasser an ihrer Mantelfläche und durch Vermittelung des communalen Bewegungsorganes, durch welches die Glieder nicht allein untereinander, sondern auch vermittelst des *Funiculus posterior* mit dem Insassen der Brutkapsel, dem Arbeiter für den ganzen Stock im Verkehr mit der Aufsenwelt, in unmittelbare Verbindung gesetzt sind. Der directe Verkehr der Glieder an ihrer Mantelfläche mit dem Meerwasser ist unter den gegebenen Umständen sehr unwahrscheinlich, ja unmöglich. Für einen solchen Verkehr geeignete sichtbare Poren und Öffnungen sind auch bei den stärksten mikroskopischen Vergrößerungen weder am Ectocysten noch am Endocysten nachzuweisen. Daſs der Ectocyst für Meerwasser permeabel sei und demselben auf dem Wege der Hydrodiffusion den Durchtritt gestatten könnte, — dieser Annahme vermag ich auf Grund angestellter Versuche nicht entgegenzutreten; ich bin wenigstens nicht im Stande, ein diese Frage entscheidendes Experiment anzugeben. Es spricht aber gegen diese Annahme die Thatsache, daſs die Wandung der Glieder durch die Inhaltsflüssigkeit stets sehr straff ausgespannt wird, ein Zustand, der bei vorhandener Permeabilität der Wandung für Meerwasser weder herzustellen noch dauernd zu erhalten wäre. Im Folgenden werde ich aufserdem auf diejenigen Erscheinungen einzugehen haben, die auf die Fortleitung des Meerwassers in dem communalen Bewegungsorgan zu beziehen sind.

Bei Aufführung der Bestandtheile des schlauchförmigen Gliedes habe ich den Endocysten als Bestandtheil der Wandung, das communale Bewegungsorgan als zum Inhalt gehörig bezeichnet. Dies war für die topographische Übersicht der Hauptbestandtheile des röhrigen Gebildes auch richtig; denn das communale Bewegungsorgan wird in seiner ganzen Ausbreitung von der Inhaltsflüssigkeit umspült und ist darin suspendirt. Gleichwohl bin ich mit Rücksicht auf die nachfolgenden mikroskopisch-anatomischen Beobachtungen genöthigt, von vornherein auch auf die innigen morphologischen Beziehungen beider Bestandtheile aufmerksam zu machen, aus denen hervorgeht, daſs beide genetisch als ein zusammengehöriges Ganze, das communale Bewegungsorgan demnach als Wandungs-

bestandtheil des röhrenförmigen Gliedes des Stammes zu betrachten sei. Bei der ersten Bildung in der Knospe eines Gliedes haben zunächst beide Bestandtheile eine gemeinschaftliche Anlage, und diese breitet sich in einer dickeren Schicht an den Höhlen des Ectocysten der Knospe so aus, wie später der Endocyst; der erste sichtbare Hohlraum der Knospe wird von der Inhaltsflüssigkeit allein erfüllt. Bei der weiteren Entwickelung der Knospe findet eine Trennung der Anlage in zwei Schichten statt; aus der äufseren Schicht bildet sich der Endocyst, aus der inneren das ramificirte Netzwerk des communalen Bewegungsorganes aus, wobei letzteres sich mehr oder weniger vom ersteren entfernt, sich von ihm abzulösen scheint und ins Innere des Hohlraumes hineintritt. Dabei bleiben aber continuirliche Verbindungen zwischen beiden Bestandtheilen bestehen, die nach vollendeter Ausbildung an den Knotenpunkten (sog. Ganglien F. Müller) des communalen Bewegungsorganes und vornehmlich an den sehr zahlreichen aus dem Netzwerk in den Endocysten übergehenden Ausläufern nachgewiesen werden können. Endlich sind beide Bestandtheile aus einer und derselben Substanz geformt.

Der Endocyst überzieht in hautartiger Ausbreitung die ganze Höhlenfläche des Ectocysten bis an die rosettenförmigen Öffnungen, wo die Verbindung mit den Knoten des communalen Bewegungsorganes statthat. Die Haut ist an vielen Stellen so dünn, dafs eine Messung ihrer Dicke am optischen Querschnitt auch bei 500facher Vergröfserung nur schwierig auszuführen ist, zumal die Begrenzungslinien der beiden Flächen, vornehmlich die innere, wegen der Schatten nicht scharf genug heraustreten; man darf hier die Dicke auf $0{,}003^{mm}$ schätzen. Eine Zunahme im Dickendurchmesser wird an den Stellen beobachtet, wo die Ausläufer der communalen Begrenzungsorgane in den Endocysten übergehen (Taf. IV, Fig. 14), ferner, wo Vacuolen und Vacuolengruppen auftreten (Taf. III, Fig. 10), endlich da, wo neue Knospen sich bilden (Taf. I, Fig. 2, *A*). Weder am optischen Querschnitt frischer Glieder, noch an erhärteten, macerirten und gezerrten Präparaten sind Erscheinungen nachzuweisen, aus denen auf eine Zusammensetzung aus mehreren Lagen oder auf eine Schichtbildung im Ganzen oder an irgend einer beschränkten Stelle zu schliefsen wäre; es fehlt namentlich auch jegliche Spur einer epithelialen Bekleidung an der Höhlenfläche. Alle meine mikroskopischen Untersuchun-

gen haben zu dem Ergebnifs geführt, dafs der Endocyst seiner ganzen Dicke nach aus einer und derselben Substanz oder, wenn man will, aus einem und demselben elementaren thierischen Gewebe bestehe, und was ich daher über den mikroskopischen Bau des Endocysten mitzutheilen habe, das betrifft zugleich die morphologischen Eigenschaften oder die Texturverhältnisse dieses Gewebes selbst.

Die Substanz des Endocysten frischer, nicht abgestorbener Glieder des *Zoobotryon* ist an den dünnsten Stellen ganz durchsichtig und farblos, nur zuweilen von fein granulirtem Ansehen, wie fein geschliffenes, mattes, farbloses Glas. An allen dickeren Stellen, auch schon da, wo die zahlreichen feinen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes in den Endocysten übergehen, nimmt sie eine gelbliche Färbung an, die mit der Dicke der Substanz an Intensität wächst und an Rändern, sowie an den Begrenzungsflächen durch scharfe Contourlinien sich auszeichnet. Ich bin nicht im Stande gewesen, zu ermitteln, ob die gelbliche Färbung der Substanz selbst zukommt oder von einem mit ihr verbundenen Farbstoff herrührt. Eine Pigmentirung der Substanz durch besondere darin eingebettete Pigmentkörperchen scheint auch aufzutreten. Wenigstens habe ich häufig Exemplare angetroffen, bei welchen in der Substanz des Endocysten zerstreut meistentheils unmefsbar kleine Körperchen eingebettet waren, die ich für Pigmentkörnchen halten möchte. Auch bei 600facher Vergröfserung erschienen die Körnchen noch immer punktförmig, so dafs ich nicht einmal über ihre Farbe etwas Bestimmtes aussagen kann; nur in ganz seltenen Fällen machte sich eine gelbliche Tinction bemerklich.

Bei der ersten Untersuchung des Endocysten im frischen Zustande wird das mikroskopische Bild wohl auf jeden Beobachter so einwirken, dafs der Gedanke, man habe es mit einem Epithel zu thun, sich zunächst in den Vordergrund drängt. An jedem Segment werden sich Regionen auffinden lassen, wo bei einer gewissen Einstellung des Mikroskopes in der durchsichtigen Substanz des Endocysten ins Gelbliche spielende Flecke, scheinbar wie darin eingebettete Körperchen hervortreten (Taf. IV, Fig. 11). Sie liegen zerstreut in einer ziemlich regelmäfsigen Vertheilung, zeigen ovale, spindelförmige, auch mit einem dritten seitlichen Ausläufer versehene, bei verschiedenen Focus selbst wechselnde Formen und erinnern so an Kerne eines Epithels; zuweilen kann eine Zeichnung, wie die eines

Kernkörperchens, markirt sein. Ihre Länge steigt nicht über 0,02^{mm}, der Querdurchmesser an der breitesten Stelle beträgt etwa 0,01^{mm}. Man hat es in einem solchen Falle mit den Ausläufern des communalen Bewegungsorganes an den Insertions- oder Übergangsstellen in den Endocysten zu thun. Von den Epithelien wäre es besonders das *Epithelium fusiforme* der Blutgefäfse bei Wirbelthieren, das hierbei in Betracht gezogen werden könnte, da bei ihnen die Begrenzungslinien der Epithelzellen untereinander sehr schwierig, oft gar nicht zu unterscheiden sind, und die zerstreut liegenden Kerne allein sich bemerkbar machen.

In anderen Fällen werden in nahezu oder völlig gleicher regelmäfsiger Vertheilung zwei bis dreimal gröfsere, ungefähr elliptisch oder auch annähernd kreisförmig begrenzte Flecke sichtbar, die im mikroskopischen Bilde bei schwachen Vergröfserungen sich gerade so ausnehmen, als ob in der Substanz des Endocysten sehr durchsichtige Zellenkörper mit einem central oder häufig noch marginal und wandständig gelegenen, gelblich gefärbten Kern eingebettet seien (Taf. III, Fig. 10 u. 9). Bei stärkeren Vergröfserungen überzeugt man sich leicht, dafs die durchsichtige Zone aus nebeneinander liegenden, runden, bläschenförmigen Körpern bestehe, die in einem mehr oder weniger geschlossenen Kreise um die scheinbar kernartige Substanz angeordnet sind; es sind dies die im Folgenden als „Vacuolen-Gruppen“ bezeichneten Bildungen des Endocysten, die am häufigsten in der Umgebung der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes in den Endocysten vorkommen.

Von der Vorstellung, dafs der Endocyst ein Epithelialgebilde sei, wird jeder Beobachter, wenn auch nicht ohne Rückfälle, so doch sicher in dem Grade zurückkommen, als er die Untersuchung unbefangen und unter voraussetzungloser Kritik weiter fortführt. Ich weifs wohl, wie schwer es ist, von dieser Auffassung sich loszusagen. Zu wiederholten Malen habe ich, gedrängt durch die besprochenen mikroskopischen Erscheinungen meine Untersuchungen in der Absicht wieder aufgenommen, den epithelialen Bau des Endocysten aufzufinden und zu constatiren; meine Bemühungen haben stets zur genaueren Erkenntnifs der trügerischen Erscheinungen und zu dem Ergebnifs geführt, dafs die vorgefafste Annahme gänzlich unhaltbar sei. Weder an frischen noch an abgestorbenen und mit Reagenzien behandelten Präparaten gelingt es, in dem Endocysten

eine epitheliale polyedrische Zeichnung aufzufinden, oder mit Hülfe geeigneter Manipulation eine Trennung der Substanz in einzelne, ich sage nicht, entschiedene Zellenkörper, sondern nur in solche Stückchen herbeizuführen, die auf eine Aggregation derselben in flächenhafter Ausbreitung schliefsen liefsen. Die frische, noch weiche Substanz des Endocysten verhält sich bei Zerrungen wie eine zähe Masse; die Trennung erfolgt in jeder durch die Umstände nothwendig gewordenen Richtung, häufig unter Bildung von dickeren oder dünneren hyalinen Fäden, die schliefslich abgerissen nicht selten in Form eines kugligen zellenkörperartigen Ballens zusammenschnurren und in solcher Gestalt am Endocysten hängen bleiben; der durch Reagenzien (Chromsäure, Alkohol, Chlorpalladium u. s. w.) erhärtete Endocyst zerreifst in jeder Richtung wie eine spröde Substanz. Häufig zeigt der erhärtete Endocyst ein eigenthümliches, netzförmiges Texturverhalten, auf das ich später zurückkomme.

Von den sonst bei höheren Thieren vorkommenden elementaren Geweben wäre, nach Abfall des Epithels, nur noch die unreife Bindesubstanz[1]) bei der Untersuchung des Endocysten zum Vergleich heranzuziehen, indem man die pelluciden oder doch nur fein granulirten Bezirke als Grundsubstanz, die darin scheinbar eingebetteten, zerstreut liegenden Flecke als Bindesubstanzkörper, sei es als ganze Zellen oder Kerne, deutet. Auch diesen Annahmen mufs ich entgegentreten und zugleich hinzufügen, dafs in der Substanz des Endocysten, von den in der Knospenbildung begriffenen Stellen abgesehen, kein Bestandtheil aufzufinden ist, der eine Deutung auf Zellenkörper oder auf Kerne und Kernkörperchen zuliefse. Wo der Endocyst für Knospenbildungen sich verdickt, da lassen sich bald Zellenkörper nachweisen (vgl. Taf. I, Fig. 2, *B*). Man ist hier also genöthigt, die Thatsache festzustellen, dafs die Substanz des Endocysten unter den angeführten Umständen sich in ein aus Zellenkörpern bestehendes Bildungsmaterial umwandelt; es ist auch keinem Zweifel unterworfen, dafs sie aus einem Zellen-Bildungsmaterial hervorgegangen ist.

[1]) Auf die Controverse, die neuerdings in Betreff der Entstehung der Grundsubstanz in den Bindesubstanzgebilden sich erhoben hat, brauche ich hier nicht näher einzugehen, nicht sowohl deshalb, weil sie durch flüchtig und einseitig gemachte Beobachtungen herbeigeführt ist, als vielmehr aus dem Grunde, weil dieselbe bei dem herangezogenen Vergleiche sich völlig unerheblich erweist.

Ich habe die einzelnen Vorgänge bei der allmähligen Umwandlung der Substanz des Endocysten in einen Haufen dicht gedrängt bei einander liegender Zellenkörper, und ebenso anderseits diejenigen bei der Entwickelung der letzteren zur Substanz des Endocysten nicht verfolgen können. Dafs aber beide Prozesse wirklich statthaben, ist leicht und sicher zu constatiren, und dieser Umstand legt zur Zeit jedem Beobachter zunächst die Verpflichtung auf, in der Substanz des entwickelten Endocysten Zellenterritorien oder doch irgend welche Bestandtheile des Zellenkörpers aufzusuchen. Erst wenn diese Versuche scheitern, würde man nach meinem Dafürhalten zu der Annahme genöthigt sein, dafs elementare Zellenkörper mit Aufopferung der selbstständigen Form und auch des Kerns untereinander zu einer Substanz oder zu einem homogenen elementaren Gewebe sich vereinigen und verschmelzen können, und dafs dieses Gewebe dennoch die Eigenschaft entwickelt, Brutzellen zu produciren oder, wie es beinahe erscheint, sich direct wieder in einen Zellenhaufen umzuwandeln.

Von diesem Standpunkte aus habe ich meine Untersuchungen zu wiederholten Malen aufgenommen und bin gleichwohl zu dem schon angeführten Ergebnifs gelangt, dafs in der Substanz des Endocysten keine sichtbaren Spuren von Zellenterritorien oder deren Bestandtheile enthalten sind. Dafs die an frischen Präparaten bemerkbaren, oben erwähnten, in der Substanz des Endocysten zerstreut liegenden Flecke nicht auf Zellen oder Zellenbestandtheile zu beziehen seien, dies habe ich bereits angedeutet und wird im Folgenden erläutert werden. Aber den Einwänden möchte ich hier begegnen, die möglicher Weise aus Erscheinungen entnommen werden, die man an Präparaten wahrnimmt, welche in Chromsäure, Alkohol, Chlorpalladium, Glycerin u. s. w. erhärtet sind. Man kann hier muskelfaserähnliche Stränge, zellenkörperähnliche Ballen und Platten, auch netzförmige Gebilde sehen, die sich zu allen möglichen morphologischen Speculationen verwerthen lassen. Sehr auffällig sind die zerstreut vorkommenden, kreisförmig begrenzten und sehr dunkel contourirten Stellen, die auf den ersten Blick, vornehmlich bei einer etwa vorhandenen kernkörperähnlichen Zeichnung, auf das Lebhafteste an Zellenkerne erinnern (vgl. Taf. IV, Fig. 12). Bei starken Vergröfserungen löset sich die dunkle Contourzeichnung in zwei concentrisch verlaufende Begrenzungslinien auf,

und man überzeugt sich weiter, dafs diese zu einer kreisförmigen, geschlossenen Faser gehören, von welcher peripherisch nach verschiedenen Richtungen ganz gleichgezeichnete Fasern ausgehen, die in ein Netzwerk mit gröfseren, kreisförmig oder elliptisch begrenzten oder auch unregelmäfsigen Maschen auslaufen. Die in Rede stehende kreisförmige Stelle, die zuweilen in der That in einer ganz verführerischen, regelmäfsigen Verbreitung innerhalb des Netzwerkes auftritt, ist nicht ein Kernbläschen mit einer so dicken Membran, dafs auch an frischen Präparaten seine Existenz gar nicht entgehen könnte; es ist vielmehr eine kreisförmige Masche des Netzwerkes, umgeben von gröfseren, verschieden geformten Maschen. Sie kann ganz leer sein, sie ist aber häufiger mit Endocysten-Substanz ganz oder theilweise erfüllt, was auch, obgleich seltener, bei den anderen Maschen vorkommt. Die Füllung kann einfach granulirt erscheinen, sie enthält aber häufig ein oder mehrere jener dunkelen molecularen Körperchen und kleinen Kügelchen, die auch an anderen Orten in der Substanz des Endocysten vorkommen, ohne dafs man hier von Kernkörperchen sprechen könnte. Es sind mir übrigens nicht selten Präparate vorgekommen, in welchen die Füllungsmasse der scheinbaren Kerne bei 600facher Vergröfserung in ein zierliches, zuweilen rosettenförmiges Netzwerk sich auflöste. Die Fäden dieses Netzes gingen ebenso continuirlich in den, die Contourlinie des scheinbaren Kernes bildenden Randfaden über, wie die Fäden der etwa in der Umgebung befindlichen gröfseren Maschen (vgl. Taf. IV, Fig. 12). Die künstliche Bildung aller angeführten Formen, auch des Netzwerkes aus der Substanz des Endocysten durch Erhärtungsmittel, ist bei *Zoobotryon pellucidus* in der übersichtlichsten Weise zu verfolgen, und die lehrreiche Untersuchung auch für ähnliche Fälle zu empfehlen. Der Endocyst löset sich zuerst an einigen Stellen vom Ectocysten ab, dann zeigen sich zahlreiche Falten, auch Einrisse mit Fadenbildungen. Öfters scheint es, als ob Vacuolengruppen, in Folge des Platzens der Vacuolen, zur Bildung eines solchen Netzwerkes Veranlassung gegeben hätten. Dasselbe zeigte sich aber auch an Endocysten, an welchen keine Vacuolengruppen vorher sichtbar waren. Wenn ich aber auch nicht im Stande bin, die mechanischen Bedingungen für die Bildung des besprochenen Netzwerkes näher auseinander zu setzen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dafs Formen der beschriebenen Art beim Eintrocknen einer fest-

weichen, zähen Substanz entstehen können, und dafs die Annahme der Praeexistenz von irgend welchen histologischen Gebilden höherer Thiere, etwa von Epithelien, Muskelfasern, Bindesubstanz-Gebilden, Zellenkernen sich in keiner Weise rechtfertigen läfst.

Im Verfolge der mikroskopischen Analyse mufs man daher von der festgestellten Grundlage ausgehen, dafs der Endocyst aus einer festweichen, pelluciden, zuweilen fein granulirten, homogenen Substanz besteht, die bei Zunahme an Dicke gelbliche Färbung zeigt, auch nicht selten von punktförmigen Pigmentkörnchen durchsetzt ist, im Übrigen aber keine gesonderte Zellenkörper oder Zellenbestandtheile enthält. An dieser Substanz treten gleichwohl theils constant, theils nach Zeit und Ort wechselnde morphologische Eigenthümlichkeiten hervor, die ich jetzt hier zu erläutern habe. Es sind namentlich fünf mikroskopische Gebilde oder Körper, die an ihr sichtbar sind oder doch sichtbar sein können, nämlich:

1. die verdickten Insertionsstellen für die Ausläufer des communalen Bewegungsorganes; 2. die vereinzelten und in Gruppen vereinigten Vacuolen; 3. Aggregate von sehr kleinen oder auch gröfseren scheinbaren Kügelchen, wahrscheinlich Vacuolen im Stadium der ersten Bildung oder des Verschwindens; 4. Conglomerate von Kalkkügelchen; 5. Amyloid-Kugeln.

Die verdickten Insertionsstellen der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes (Taf. IV, Fig. 11 *z*) sind stets vorhanden, aber schwierig zu untersuchen und nicht immer leicht aufzufinden, vornehmlich da nicht, wo die, gemeinhin in ihrer Nähe auftretenden, Vacuolen in höherem Grade entwickelt sind. Es sind daher auch die vacuolenfreien Bezirke des Ectocysten für die Beobachtung am geeignetsten. Sie liegen, wie schon angeführt, zerstreut in ziemlich regelmäfsiger Vertheilung im ganzen Endocysten und geben sich als gelblich tingirte meist ovale oder spindelförmige Körper zu erkennen, können aber auch in mehrere Fortsätze auslaufen und überhaupt in ihren Formen wechseln.

Eine genaue Einsicht in die wahre Beschaffenheit dieser Körper ist nur an optischen Querschnitten des Endocysten frischer Glieder zu gewinnen (Taf. IV, Fig. 14 *z*); auch kann ich die schräg gestellten Scheidewände zwischen zwei Gliedern empfehlen (Taf. V, Fig. 21). Dann gewahrt man sofort, dafs die Substanz des Endocysten an den gelblich gefärbten,

spindelförmigen Flecken verdickt ist und in Form eines flachen Hügels gegen den Hohlraum der Glieder vorspringt. Sind keine Vacuolen im Vorsprunge vorhanden, dann ist die Höhe nicht bedeutend; sie beträgt etwa 0,008^{mm}. Die Verdickung im Endocysten findet in einer Umgrenzung statt, die den beschriebenen Formen der gelblich gefärbten Flecke entspricht; sie ist demnach an der Basis in den meisten Fällen oval oder spindelförmig; Längs- und Queraxe können jede beliebige Stellung zu der Axe des Gliedes haben. Zuweilen zeigt sich am freien Rande eine papillenartige Erhebung, und an dieser sieht man alsdann deutlich den continuirlichen Übergang der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes in die Substanz des Endocysten. Ist man einmal darauf aufmerksam gemacht worden, dann kann es nicht fehlen, dafs man auch unter ungünstigeren Umständen die Insertions- oder Übergangsstellen der Ausläufer auffindet. Eine schwierigere Untersuchung ist es in den meisten Fällen, denn die Ausläufer sind zuweilen sehr dünn, im Quer-Durchmesser nur 0,006^{mm}, selbst noch feiner und dann farblos und pellucid. Es darf daher gar nicht befremden, wenn man ihre Verbindung mit der verdickten Stelle nur undeutlich oder auch gar nicht zu verfolgen im Stande ist. Es ist mir aber auch geglückt, zwei, selbst drei Ausläufer eintreten zu sehen, und zwar an den beiden Enden und an dem etwa vorhandenen seitlichen dritten Fortsatze der kammartig verdickten Insertionsstelle des Endocysten. — Aus den beschriebenen Formverhältnissen der letzteren erklären sich übrigens mehrere, früher erwähnte mikroskopische Erscheinungen, unter welchen die spindelförmigen, gelblichen Flecke in dem flächenhaft ausgebreiteten Endocysten sich zuerst bemerkbar machen, wie z. B. ihre unbestimmte Randzeichnung, ferner der Wechsel in der Form bei verschiedener Einstellung des Mikroskops, auch das Auftreten von kernartig erscheinenden Figuren.

Die Vacuolen fehlen wohl selten vollständig im Endocysten eines Gliedes. Aber es finden sich zuweilen selbst gröfsere Abschnitte, in welchen keine Spur von ihnen zu entdecken ist. In anderen Fällen zeigen sich an der ganzen Mantelfläche, wie schon erwähnt, zerstreut in ziemlich regelmäfsiger Anordnung Gruppen von Vacuolen, die im Allgemeinen kreisförmig oder elliptisch begrenzt sind (Taf. III, Fig. 10). Die Vacuolen umgeben hier stets eine gelblich tingirte, zuweilen kernähnlich erscheinende

Stelle des Endocysten zum Theil oder vollständig. Sind die Vacuolen klein, so kann man am optischen Querschnitt des Präparates sich überzeugen, dafs an der gelblich tingirten Stelle die Substanz des Endocysten verdickt ist, und dafs zu ihr Ausläufer des communalen Bewegungsorganes herantreten. Die Vacuolen haben hier also ihre Lage in der Umgebung und in der Substanz der verdickten Insertionsstellen des Endocysten für die Ausläufer des communalen Bewegungsorganes, unter denen übrigens daneben auch noch vacuolenfreie vorkommen können. In zahlreicher Aggregation begegnet man häufig den Vacuolen in der Umgebung der verdickten Stellen der Endocysten-Substanz, wo Brutknospen hervorwachsen (Taf. I, Fig. 2*C*). Sie bilden hier öfters ziemlich dicht aneinander gedrängt, mehr oder weniger breite Stränge, an deren peripherischem äufseren Rande auch vereinzelte Vacuolen in ganz unregelmäfsiger Anordnung vorkommen. Die bezeichnete Region des Endocysten ist regelmäfsig durch die grofse Zahl der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes ausgezeichnet. Die Vacuolen sind stets in der Substanz des Endocysten eingebettet. An verdickten Stellen und kleinen Vacuolen ist diese Thatsache am optischen Querschnitt leicht zu constatiren. Die gröfseren Vacuolen treten kuglig an der Höhlenfläche des Endocysten hervor und können sich wie am letzteren adhärirende Bläschen ausnehmen. Es wird aber wohl selten die Gelegenheit fehlen, sich zu überzeugen, dafs die Endocystensubstanz continuirlich in die allerdings unmefsbare feine Umhüllung der Vacuole sich fortsetzt.

Ich habe die in Rede stehenden Gebilde als Vacuolen eingeführt, und eine andere Deutung kann ihnen nach meinen Untersuchungen nicht gegeben werden. Es sind Hohlräume in der Substanz des Endocysten von verschiedener Gröfse, wohl selten über $\frac{1}{130}'''$ P. im gröfsten Durchmesser, angefüllt von einer vollkommen durchsichtigen, farblosen Flüssigkeit, die kein sichtbares Körperchen suspendirt enthält. Dafs man einen von Flüssigkeit erfüllten Hohlraum vor sich habe, dies ist bei Anwendung von Reagenzien durch das Platzen der Vacuolen, durch das Verschwinden des Inhaltes, durch die unter den Augen des Beobachters erfolgende Umwandlung des Endocysten in die schon erwähnten netzförmigen Bildungen vollkommen sicher zu erweisen. Bei vielfach angestellten Versuchen ist mir nicht eine einzige Erscheinung aufgestofsen, die auf eine selbstständ-

dige Hülle an den Vacuolen schliefsen liefse. In Betreff des flüssigen Inhaltes ist hervorzuheben, dafs er durch Jod nicht auffällig gefärbt wird, und dafs bei Anwendung von geeigneten Reagenzien weder Niederschläge von Eiweifs, noch anderweitige Praecipitate sich bemerkbar machen. Es ist hiernach das Wahrscheinlichste, dafs die Flüssigkeit wenigstens in den meisten Fällen Meerwasser sei, wenn ich es auch nicht in Abrede stellen will, dafs darin andere Stoffe, selbst Eiweifsstoffe, gelöst vorkommen können.

Als Ergebnifs meiner Untersuchungen kann schliefslich festgestellt werden, dafs in der Substanz des Endocysten vornehmlich Ausläufer des communalen Bewegungsorganes inseriren und dafs von Zeit zu Zeit Vacuolen, gewöhnlich erfüllt mit Meerwasser, vereinzelt und in Gruppen sich bilden und wieder verschwinden.

Die Aggregate scheinbarer Kügelchen verhalten sich hinsichtlich des örtlichen und zeitlichen Auftretens im Wesentlichen, wie die Vacuolen und Vacuolengruppen. Ich habe die scheinbaren Kügelchen zuweilen auch ganz vereinzelt gesehen; gewöhnlich aber erscheinen sie in Gruppen versammelt an den Übergangsstellen der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes in den Endocysten, in derselben regelmäfsigen Vertheilung, wie Vacuolengruppen, entweder ohne die letzteren oder auch zugleich mit ihnen in deren nächster Umgebung (Taf. IV, Fig. 11). Sie liegen nicht so dicht gedrängt beisammen, wie die ausgebildeten Vacuolen in ihrer Gruppirung, und die gemeinhin langgezogenen Häufchen zeigen daher auch keine geregelte Begrenzung. Die Kügelchen eines Aggregates können von nahezu gleicher, aber auch verschiedener Gröfse sein; die kleineren haben nur einen Durchmesser von 0,0028^{mm} und sind sehr dunkel contourirt; bei den gröfseren steigt der Durchmesser bis zu 0,0056^{mm}, und mit dieser Zunahme an Gröfse werden sie durchsichtiger, scheinbar bläschenartig und zeigen ganz das mikroskopische Bild der kleineren Vacuolen. Vermehrt sich die Zahl der letzteren in dem Aggregate, dann wird es zweifelhaft, ob man es mit einer Vacuolengruppe oder mit einem Kügelchen-Aggregat zu thun hat. Bei Anwendung von Reagenzien, die der Substanz des Endocysten Wasser entziehen, verschwinden sie; durch Jod, Carmin wird die Substanz der Kügelchen in keiner Weise verändert. Die Gesammtheit der Erscheinungen spricht nach meiner Überzeugung

für die Annahme, dafs diese scheinbaren Kügelchen Vacuolen und Vacuolengruppen im Anfangsstadium der Bildung oder in den letzten Phasen des Verschwindens darstellen.

Die Conglomerate von Kalkkügelchen (Taf. VI, Fig. 24, *k*) erscheinen bei durchfallendem Lichte öfters so schwarz, wie ein unregelmäfsiger Haufen schwarzer Pigmentkörnchen, bei reflectirtem Lichte dagegen in weifslicher, zum Theil irisirender Färbung unter starkem Schattenwurf an den freien Flächen des Conglomerates. Bei Zusatz von Salzsäure verschwinden sie unter Entwickelung kleiner Gasbläschen; in Jodwasser, in alkalischen Lösungen bleiben sie unverändert. Nach diesen Erscheinungen ist es das Wahrscheinlichste, dafs sie aus kohlensaurer Kalkerde bestehen. Bei starken Vergröfserungen erkennt man ihre Zusammensetzung aus dicht aneinander gelagerten, dunkel contourirten, oft sehr kleinen Kügelchen von 0,0028^{mm} im Durchmesser; auch gröfsere Kügelchen kommen vor; desgleichen scheinen sie zuweilen drusenartig gestaltet zu sein. Liegen die Kügelchen nicht gedrängt neben einander, dann erinnert das mikroskopische Bild des Häufchens bei durchfallendem Lichte an die vorher beschriebenen Aggregate kleinster, kugelförmiger Vacuolen. Die Conglomerate der Kalkkügelchen zeigen aber eine im Allgemeinen kreis- oder kugelförmige Umgrenzung; der Durchmesser beträgt etwa 0,0091—0,01^{mm}. Aufserdem ist im fraglichen Falle ihr Vorhandensein durch die weifsliche Färbung bei reflectirtem Lichte sofort zu constatiren.

Die Conglomerate der Kalkkügelchen stehen ebenso wie die Amyloidkugeln in keiner näheren Beziehung zu den verdickten Insertionsstellen des Endocysten. Man sieht beide in unbestimmter Zahl, regellos zerstreut, gewöhnlich in den zwischen den Vacuolengruppen sich hinziehenden Regionen des Endocysten. Am zahlreichsten finden sie sich am Endocysten junger Triebe (Taf. I, Fig. 2*A*) und bei schon entwickelten Gliedern in der Umgebung hervorwachsender Knospen. Ihre eigentliche Lage wird erst am optischen Querschnitt des Endocysten erkannt; sie treten hier ganz frei an der Höhlenfläche des letzteren hervor. Um mich zu überzeugen, ob sie der Substanz des Endocysten nur adhäriren oder mit derselben einen innigeren Zusammenhang haben, bestrich ich die Wand der Glieder mehrere Male mit einem weichen Pinsel. Durch diese leichte Erschütterung hatte sich eine grofse Anzahl abgelöset und

adhärirte jetzt am communalen Bewegungsorgane, an welchem die Körper sonst nicht angetroffen werden und auch im vorliegenden Falle vorher nicht vorhanden waren.

Im Betreff der Amyloidkugeln (Taf. III, Fig. 10, *am*) habe ich noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Sie zeigen sich in der Regel als dunkel contourirte, kreisförmig begrenzte, linsen- oder kugelförmige Körper, die das durchfallende Licht wie Fetttropfen reflectiren. Die Oberfläche ist zuweilen gefurcht; mehr oder weniger deutlich treten kuppenförmige Hügel hervor und gewähren den Anschein, als ob der Körper aus der Verschmelzung mehrerer, verschieden grofser Kugeln entstanden wäre. In der Gröfse gleichen sie den Conglomeraten der Kalkkügelchen. Bei Anwendung der Essigsäure, der Salzsäure, auch schwacher alkalischer Lösungen verlieren sie ihren Fettglanz, werden durchsichtiger, ohne in auffälliger Weise sich zu vergröfsern. Das charakteristische, mikrochemische Kennzeichen ist, dafs sie bei Anwendung des Jod's eine schöne Granatfarbe annehmen, die zuweilen in das Violette hinüberspielt. Auf Grund dieser Erscheinung habe ich sie „Amyloidkugeln" genannt, ohne dadurch einer späteren, wenn möglich genaueren Bestimmung der chemischen Natur der Substanz vorgreifen zu wollen.

Aus der mikroskopischen Analyse der Substanz des Endocysten hat sich demnach ergeben, dafs die fünf angeführten, weichen sichtbaren Gebilde ein sehr verschiedenes Verhalten zeigen und eine verschiedene Bedeutung haben. Zwei von ihnen, die Conglomerate der Kalkkügelchen und die Amploidkugeln haben eine nur lockere Verbindung mit dem Endocysten; sie adhäriren an seiner Höhlenfläche in regelloser Vertheilung. Gleichwohl haben sie constant hier ihre Lagerungsstätte; sie schwimmen nicht frei in der Inhaltsflüssigkeit der Glieder, sie finden sich auch nicht als adhärente Körper des communalen Bewegungsorganes vor. Es liegt daher ganz nahe, sie als Producte zu betrachten, die beim Stoffwechsel des Endocysten an seiner Höhlenfläche in ähnlicher Weise abgesetzt werden, wie der Ectocyst an der Aufsenfläche. Für diese Deutung spricht auch der Umstand, dafs sie am häufigsten da angetroffen werden, wo der Endocyst in der Ausbildung und im Knospenwachsthum begriffen ist. Über die physiologischen Leistungen dieser Producte läfst sich zur Zeit Nichts aussagen. Die verdickten Insertionsstellen für die

Ausläufer des communalen Bewegungsorganes, sowie die kleinkugligen und bläschenartigen Vacuolen und Vacuolengruppen sind morphologische Eigenthümlichkeiten der Substanz des Endocysten selbst. Die verdickten Insertionsstellen sind constante und in gewisser geregelter Vertheilung vorkommende Gebilde. Sie entstehen durch eine Modellirung des Endocysten an seiner Höhlenfläche auf die Weise, dafs die Substanz desselben in ungefähr spindelförmiger Begrenzung sich zu einem kammartigen Hügel erhebt, der mit den Ausläufern des communalen Bewegungsorganes in continuirliche Verbindung tritt. Auf diesem Wege werden die zur Ernährung und zum Wachsthum nöthigen Stoffe dem Endocysten zugeführt. Die Vacuolen sind zu gewissen Zeiten auftretende und dann wieder verschwindende Hohlräume in der Substanz des Endocysten, in denen sich wahrscheinlich Meerwasser, Abfälle des Stoffwechsels (?), ob auch Albuminate in Lösung?, ansammeln. Da sie in der Regel an den Übergangsstellen der Ausläufer des communalen Bewegungsorganes in den Endocysten zuerst hervortreten, so darf man sie wohl als zeitweilig sich bildende Reservoirs des frisch hinzugeführten Meerwassers, der Nahrungsflüssigkeit (?) u. s. w. betrachten, die dann bei der Ausbreitung jener Stoffe in der Substanz des Endocysten wieder verschwinden.

Das communale Bewegungsorgan in den Stammgliedern des Thierstockes.

Das communale Bewegungsorgan erscheint in einem mehr oder weniger gefüllten oder im entleerten Zustande (vgl. Taf. IV, Fig. 3 u. 13 und Taf. V, Fig. 18). Nur in seltenen Fällen ist im ganzen Verbreitungsbezirk des Organes nur der eine oder der andere Zustand vorhanden; viel häufiger beobachtet man eine Stelle in der Füllung begriffen oder vollständig gefüllt und eine andere unmittelbar angrenzende oder weiter entfernte völlig entleert. Aber alle Theile des Organes können in beiden Zuständen auftreten, und bei mehrstündiger Beobachtung eines Gliedes bietet sich wohl auch die Gelegenheit dar, die allmählige Anfüllung an einer Stelle und die Entleerung an einer sogar angrenzenden unmittelbar zu verfolgen. Diese Veränderungen gehen aber immer sehr langsam vor sich; zuweilen habe ich eine Stunde lang vergeblich auf einen Wechsel in den dargebotenen Zuständen gewartet.

F. Müller hat die Beschreibung seines Colonial-Nervensystems der Moosthiere nach dem entleerten Zustande des Organes gegeben. Unter diesen Umständen ist es möglich, an ein Nervengeflecht zu denken, obschon wirkliche Nervenkörper nicht nachgewiesen wurden. Den gut gefüllten Zustand des Organes scheint der Verfasser gar nicht gekannt zu haben. Der röhrige Bau verräth sich dann im mikroskopischen Bilde so auffällig, dafs man sehr skeptisch in seinen Untersuchungen zu Werke gehen mufs, um denselben nicht sofort anzuerkennen. Demnach habe ich die Zweifel im ersten Jahre meiner Untersuchungen noch immer gerechtfertigt gefunden, da ich den Inhalt nicht scharf gesondert von der Wandung darzustellen vermochte. Im gut gefüllten Zustande sieht die Röhre wie ein vollkommen durchsichtiger, farbloser Glasstab aus. Die durchsichtige Wandung ist dann bis zur unmefsbaren Feinheit ausgedehnt. Auch bei den stärksten Vergröfserungen giebt sie sich nur als eine einfache, allerdings recht scharf gezeichnete Contourlinie an der Röhre zu erkennen: der Inhalt ist an frischen Präparaten vollkommen durchsichtig, farblos, ohne irgend eine Spur von suspendirten Körperchen.

Da die gefüllten Röhren bei Zusatz von Jod, Chromsäure u. s. w. sich zusammenziehen und zusammenfallen, so benutzte ich diesen Umstand zu einem Versuche, bei welchem ich das Jod und die Chromsäure von einem Ende her auf die gefüllte Röhre einwirken liefs, um den muthmafslichen, vielleicht durch Niederschläge sichtbar gewordenen Inhalt in Bewegung zu setzen. Der Versuch gelang schon beim ersten Male vollständig (vgl. Taf. V, Fig. 20); es zeigte sich zuerst eine Trübung des Inhaltes, und unmittelbar darauf setzte sich der letztere unter allmählig weiter ziehender Verengerung der Kanäle auch wirklich in Bewegung und wurde selbst in Abschnitte des Röhrensystems hineingedrängt, deren Wandung durch das angewendete Jod oder durch Chromsäure noch nicht verändert zu sein schien. Bei Wiederholung dieser leicht auszuführenden Versuche stellt sich heraus, dafs beim Gebrauch eines und desselben chemischen Agens der Inhalt in verschiedener Weise reagirt. In einigen Fällen habe ich gar keine Niederschläge, nicht einmal eine Trübung im Inhalt auftreten gesehen; in anderen ist der Niederschlag flockig, körnig, wird durch Jod gelblich gefärbt und verhält sich wie ein Präcipitat aus einer Eiweifslösung; in noch anderen erscheinen plötzlich eine zahllose

Menge unmefsbar feiner, kurzer, scheinbar spindelförmiger Körperchen, deren chemische Natur bei der Schwierigkeit der Untersuchung nicht zu ermitteln war (Taf. V, Fig. 20).

Darf man nicht voraussetzen, dafs der im gefüllten Zustande des Organes unzweifelhaft vorhandene röhrige Bau sich vorübergehend neu bilde und wieder verschwinde, so mufs das communale Bewegungsorgan zunächst in Form eines netzförmigen Röhrensystems aufgefafst werden, das in verschiedenen Gegenden abwechselnd gefüllt und entleert wird, und dessen pellucider, farbloser Inhalt zeitweilig entweder nur, wie es scheint, aus Meerwasser, oder aus einer Eiweifslösung besteht, oder endlich auch unbekannte Stoffe in gröfserer Menge gelöset enthält, die scheinbar in krystallinischer Form präcipitiren. Nach der speciellen Configuration kann man das netzförmige Röhrensystem ein verzweigtes, verästeltes nennen und mit dem Lymphgefäfssystem höherer Wirbelthiere (Taf. V, Fig. 18) vergleichen. Es giebt eine bestimmte Region, in welcher langgezogene, spaltförmige Maschen mit den dicksten Röhren in verschiedener Anzahl dicht gedrängt nebeneinander liegen, so dafs es, — bei gefülltem Zustande der Röhren, — den Anschein haben kann, als ob die in Rede stehende Region des Netzwerkes nur aus parallel nebeneinander hinziehenden, hier und da schwach gewundenen und seitlich ausgebuchteten Röhren gebildet werde. Der strangförmige Zug nimmt, so zu sagen, seinen Ursprung am Knotenpunkte der Wurzel-Endfläche eines jeden Gliedes, verläuft jedoch nicht genau in der Axe, sondern mehr oder weniger der Mantelfläche genähert, an welcher die Brutkapseln inseriren, nach der Wipfelendfläche eines jeden Gliedes hin, wo er nach dichotomischer oder trichotomischer Theilung mit den Knotenpunkten der Astglieder in Verbindung tritt. Es ist derselbe Strang, den F. Müller als „Nervenstamm“ beschrieben hat, da er im entleerten Zustande scheinbar ein aus Fasern bestehendes Gebilde darstellt. Wegen seiner ausgeprägten Form will ich ihn gleichfalls unter dem Namen „Stammstück“ oder „Stammplexus“ des netzförmigen Röhrensystems einführen; durch dasselbe können Bewegungen auf dem kürzesten Wege von Glied zu Glied, in der Richtung vom Wurzelende des Bryozoenstammes zum Wipfel und umgekehrt ausgeführt werden.

Aus dem Stammstücke treten wie Seitenäste einzelne Röhren von verschiedener Dicke heraus; auch die dickeren aber erreichen im gefüllten

Zustande nicht die Stärke der Röhren im Stammgeflecht. Sie sind sämmtlich nach dem Endocysten hingerichtet; am Septum, in der Nähe der Knotenpunkte des Stammplexus, sind sie gleichmäfsig nach allen Seiten vertheilt, im übrigen Verlaufe des Stammstückes gehen sie, wenn auch nicht ausschliefslich, so doch ganz entschieden prävalirend auf der Seite hervor, die zur brutkapseltragenden Mantelfläche der Glieder hingewendet ist. Die stärkeren Röhren verfolgen dabei die Richtung nach den Insertionsstellen der Brutkapsel und den daselbst gelegenen Knotenpunkten hin. Alle Röhren gehören aber zu einem irregulären weitmaschigen Netzwerk, das Communicationsnetz, das einerseits zwischen dem Stammstücke, andererseits zwischen dem feinsten an der Höhlenfläche des Endocysten ausgebreiteten peripherischen Netze und den zu den Brutkapseln führenden Knotenpunkten eingeschoben ist und die Communication zwischen ihnen herstellt. Das peripherische Netz besteht aus den feinsten Röhren, hat eine mehr geregelte Form und kann mit einem etwas weitmaschigen polyedrischen Kapillarnetz des Lymphgefäfssystems verglichen werden. Dasselbe ist für den Endocysten bestimmt und entsendet die Ausläufer, die in schon besprochener Weise continuirlich in die Substanz des Endocysten übergehen; es hat auch Verbindung mit den Knotenpunkten der Brutkapseln (Taf. VI, Fig. 24).

Schon F. Müller hat das erwähnte Communicationsnetz als „Nervenplexus“ beschrieben, wobei der Verfasser zugleich auf die mächtige Entwickelung desselben in der Nähe der Insertionsstellen der Brutkapseln und auf den daselbst bisweilen, doch nicht constant, vorkommenden sogenannten „Grenzstrang“ aufmerksam macht. Es ist dieser Grenzstrang ein Zug stärkerer Röhren im Communicationsnetz, die gleich Anastomosen zwischen den auf die Brutkapsel-Reihen hingerichteten Röhren verlaufen; er gehört zu einer Abtheilung dieses Netzes, die offenbar die Communication zwischen den Brutkapseln eines Gliedes erleichtert. Für die allgemeine Vorstellung von der Configuration des röhrigen, verästelten Netzwerkes genügt zunächst die Auffassung und Unterscheidung von 3 Bestandtheilen: des Stammstückes oder Stamm-Geflechtes, der Communicationswege oder des Communicationsnetzes und des peripherischen Netzes des Endocysten. Im Bereiche des Communicationsnetzes liefsen sich dann besondere Regionen bezeichnen, in welchen die unter Umständen

wenigstens bevorzugten verschiedenen Verkehrslinien, — zwischen dem Stammtheile und den Brutkapseln, zwischen letzteren untereinander, endlich zwischen den genannten Theilen und dem für den Endocysten bestimmten peripherischen Netze, — ihre Berücksichtigung gefunden hätten.

Aufserdem gehören aber zum verästelten, netzförmigen communalen Bewegungsorgane eines jeden Gliedes die schon öfters erwähnten „Knotenpunkte“ (Taf. III, Fig. 5, 6, 8). Sie lassen sich insofern mit den Knoten des Lymphgefäfssystems vergleichen, als auch in ihnen eine Vereinigungs- und Ausgangsstelle der Röhren des Netzwerkes vorliegt. Nach ihren physiologischen Leistungen kann man sie als Stationen auffassen, durch deren Vermittelung der Verkehr der Glieder untereinander und vor Allem mit den Brutkapseln unterhalten wird, und in welcher zugleich Ausgangs- und Endpunkte für die Bewegungen innerhalb des Bereiches eines einzelnen Gliedes gegeben sind.

Die Knotenpunkte des communalen Bewegungsorganes haben hiernach ihre Lage an allen *Septa transversa* und zwar genau im Bereiche und in der Ausdehnung jener kreisförmig begrenzten Platte des Ectocysten, welche die rosettenförmig angeordneten Öffnungen zeigt. Es giebt also an jedem Gliede des Bryozoenträgers gerade so viele Knotenpunkte als *Septa transversa*, und nach den beiden angegebenen Beziehungen der letzteren mufs man Stationen unterscheiden, durch welche die Verbindung mit dem auf der anderen Seite der Rosettenplatte gelegenen Knotenpunkte entweder der angrenzenden Glieder des Stammes oder der an der Mantelfläche inserirenden Brutkapseln hergestellt wird (vgl. Taf. VI, Fig. 23). Im mikroskopischen Bilde sind die an den beiden Flächen der Rosettenplatte festsitzenden Knotenpunkte gesonderte Körper nicht zu erkennen. F. Müller, der, wie schon bemerkt, die Scheidewände zwischen den Gliedern des Bryozoenträgers übersehen hat, beschreibt beide zusammen als einen Körper unter dem Namen „Basalganglien“ der Zweige und der Einzelthiere, aber er bemerkt bei den letzteren, dafs sie zur Hälfte in die Thierzelle, zur Hälfte in die Zweig-Glieder hineinragen. Die Basalganglien sind nach ihm „von kugeliger Form, oder auch etwas in die Länge gezogen mehr spindelförmig, und von körnigem (kleinzelligem?) Gefüge“. Ihre Gröfse steigt nach der Gröfse der Glieder und der Einzelthiere während ihres Wachsthums von 0,02^{mm} bis 0,1^{mm} und darüber.

Dafs in den sogenannten Basalganglien zwei durch die Rosenplatte geschiedene Knotenpunkte beisammen liegen, darüber kann kein Zweifel bestehen, da die Rosettenplatte an den Insertionsstellen abgefallener Brutkapseln nicht selten ohne jegliches Hülfsmittel beobachtet werden kann. Auch darf es nicht befremden, dafs man die unmefsbar feinen Rosettenplatten unter dem Convolut von Fäden, Strängen oder Röhren nicht sieht. Im gefüllten und dadurch durchsichtiger gewordenen Zustande beider Knotenpunkte verräth sich zuweilen die Rosettenzeichnung der Platte. Da die auf den beiden Seiten der Rosettenplatte gelegenen Knotenpunkte zwei an dieser Stelle zwar sich vereinigenden, aber doch an sich gesonderten Bestandtheilen des Stockes angehören, so mufs auch die topographische Beschreibung darauf Rücksicht nehmen. In Betreff der Form läfst sich dann eine kreisförmig begrenzte Fläche unterscheiden, mittelst welcher der Knoten auf der gleich grofsen und entsprechend kreisförmig begrenzten Rosettenplatte ruht und gegen seinen Nachbar gewendet ist (vgl. Taf. III, Fig. 6). Von dieser Basis erhebt sich der Knoten hügelartig nach dem Hohlraum seines Gliedes hin, doch ist eine schärfer ausgeprägte Abgrenzung des Hügels öfters nicht vorhanden, da an allen Seiten die Verbindung mit den Röhren des Communicationsnetzes und des Stammstückes Statt hat. Zur Auffassung einer halbkugelförmigen oder einer kugelförmigen Gestalt der beiden aneinander liegenden Knotenpunkte wird man leicht durch die kreisförmige Begrenzung der basilaren Fläche bestimmt; der Contour einer Kegel- oder Doppelkegel-Form entsteht ganz besonders durch die centrale Insertion des Stamm-Geflechtes am Knotenpunkte.

Der innere Bau der Knotenpunkte kann nur im gefüllten Zustande der Röhren erkannt werden. Man überzeugt sich dann sofort, dafs man es mit einer Vereinigungsstelle der Röhren des communalen Netzwerkes zu thun hat. Der gröfsere centrale Bezirk derselben stellt sich als unmittelbare Fortsetzung der Röhren des Stammstückes und, — an den Knotenpunkten für die Brutkapseln, — der stärkeren Röhren des Communicationsnetzes dar; in diese gehen von allen Seiten Röhren kleineren Kalibers hinein. Im entleerten Zustande der Knotenpunkte wird nicht selten eine radiär gestreifte Zeichnung im mikroskopischen Bilde bemerkbar; der Schein eines „körnigen“ oder „kleinzelligen“ Gefüges (F. Müller)

entsteht durch die optischen Durchschnitte der Stränge. Gewöhnlich sind beide Zeichnungen in einem und demselben mikroskopischen Bilde des Knotens bemerkbar. So lange dem Beobachter die Structur des Knotens unbekannt ist, da kann die Deutung der mikroskopischen Bilder wegen des zahlreichen Wechsels gewisse Schwierigkeiten bereiten. Später fällt dieses fort; ich habe deshalb auch keine Zeichnung der angedeuteten mikroskopischen Bilder in den Tafeln aufnehmen lassen.

Ein jeder Knotenpunkt des communalen Bewegungsorganes des Bryozoenträgers tritt, wie erwähnt, in nähere locale Beziehung zu den Knotenpunkten angrenzender Glieder und der Brutkapseln, sowie zum Endocysten des Gliedes, zu welchem er gehört. Hieran schliefst sich die Frage, ob die in örtlicher Berührung stehenden Gebilde auch continuirlich zusammenhängen, und wie dieser Zusammenhang ist. Obgleich das Verhalten der an den *Septa transversa* zusammentreffenden Gebilde einer directen mikroskopischen Beobachtung sich entzieht, so darf nach meiner Überzeugung an ihrem continuirlichen Zusammenhange hierorts nicht gezweifelt werden. Auf die zwischen den Knotenpunkten vorhandene directe Verbindung weisen augenscheinlich die Öffnungen der Rosettenplatte hin. Es wäre allerdings denkbar, dafs der zwischen Brutkapseln und Bryozoenträger, sowie zwischen den Gliedern des letzteren, gerade an dieser Stelle unabweislich nothwendige Verkehr auch dann noch stattfinden könne, wenn die bezeichneten Öffnungen durch eine diffusionsfähige Membran verschlossen sein würden. Gleichwohl mufs ich mich für die Ansicht erklären, dafs durch die Öffnungen kurze Verbindungscanäle zwischen den betreffenden Knotenpunkten hindurchziehen und zwar in Berücksichtigung zweier Erscheinungen. Einmal sind die Hauptcanäle der Knoten gerade auf die Öffnungsstellen der Rosettenplatte gerichtet, und zweitens sah ich den Inhalt bei meinen Versuchen aus den Röhren des einen Knotens ohne allen Verzug in die des daneben liegenden vordringen. Für die Annahme, dafs der Ectocyst mit der Substanz der Röhren des Knotens in continuirlicher Verbindung stehe, kann ich nur eine Erscheinung anführen. Man beobachtet nämlich, dafs der bei Anwendung von Reagenzien sich leicht vom Ectocysten ablösende Endocyst mit den Knotenpunkten stets im festen Zusammenhange verbleibt. Aus dem Knospenzeugungsprozefs geht übrigens hervor, dafs die Rosettenplatte nur ein veränderter kreisförmiger

Abschnitt des Ectocysten des Gliedes ist, welches die Knospen treibt, und dafs dieser Abschnitt ursprünglich vom Endocysten des Stammgliedes, so wie später auch von dem der Knospe in ganzer Ausdehnung bekleidet wird. Es ist daher wahrscheinlich, dafs der Endocyst auch nach erfolgter Ausbildung der Rosettenplatte zwischen den Öffnungen erhalten bleibe und hier mit der Wandung der Verbindungskanäle in continuirlichem Zusammenhange stehe.

Die mikroskopische Zeichnung des communalen verästelten Röhrennetzes mit den Knotenpunkten ist verschieden, je nachdem die Röhren entleert oder mehr oder weniger gefüllt sind. Ich weifs nicht, ob man sagen darf, dafs das communale Bewegungsorgan im Bereiche eines ganzen Gliedes im völlig entleerten Zustande vorkomme. Aber zuweilen tritt der röhrige Bau nirgends deutlich hervor, und das mikroskopische Bild erinnert an Nervenstämme, an Nervenplexus, an Ganglien, vornehmlich wenn man von markhaltigen Fasern absieht und die Abwesenheit destincter, histologischer Merkmale auf Rechnung des niedrigen Standes des Thieres bringt. Ebenso mufs ich hervorheben, dafs ich das communale Bewegungsorgan eines Gliedes auch niemals in seiner ganzen Ausbreitung gefüllt gesehen habe. Die sichtbaren Füllungszustände sind immer localisirt. Sie sind beschränkt auf einzelne oder auch nur einen einzigen Knotenpunkt, auf einzelne Abschnitte des Stammplexus oder Communicationsnetzes mit oder ohne Knotenpunkte, bisweilen auch nur auf eine oder einige Röhren in den angeführten Bestandtheilen, ja sogar auf einen örtlich ganz beschränkten Abschnitt einer Röhre. Es ist leicht möglich und sogar sehr wahrscheinlich, dafs eine geringe Quantität der Füllungsmasse in den Röhren der Beobachtung sich gänzlich entzieht. Unter diesen Umständen wird es genügen, die mikroskopische Beschaffenheit einer Röhre im wenigstens scheinbar entleerten und in einem mehr oder weniger gefüllten Zustande zu beschreiben; das Verhalten solcher Stellen des Organes, an welchen mehrere Röhren eines längsmaschigen Netzwerkes beisammenliegen, wird daraus von selbst verständlich.

Im entleerten Zustande (Taf. IV, Fig. 13) können feine Röhren bis auf einen unmefsbaren dünnen Faden zusammenfallen. Gröbere Röhren ziehen sich bis auf einen Durchmesser von 0,0032—0,0021^{mm} zusammen, aber vom Hohlraum ist auch nicht die geringste Spur wahrzunehmen.

Das Gewebe oder die Substanz, aus welcher die scheinbaren dünneren oder dickeren Fäden bestehen, zeigt keine besondere Abzeichen; sie erscheint entweder gleichmäfsig hyalin und homogen oder, und zwar häufiger, fein granulirt. Zuweilen sind darin vereinzelt oder in Gruppen scharf contourirte Kügelchen von 0,0059—0,0023^{mm} eingebettet, sie drängen sich auch an der Oberfläche hervor (Taf. IV, Fig. 14). Mikroskopisch verhalten sie sich, auch bei Anwendung von Reagenzien, genau so, wie die in der Bildung oder im Verschwinden begriffenen Vacuolengruppen oder Aggregate scheinbarer Kügelchen, die an dem Endocysten beschrieben wurden. Im vollkommen gefüllten Zustande erscheint die mehr oder weniger stark erweiterte Röhre entweder gleichmäfsig cylindrisch, oder, und zwar häufig, spiralig gewunden und mit bruchsackähnlichen Ausbuchtungen versehen (Taf. V, Fig. 18). Die Substanz der unmefsbar dünnen Wand der gefüllten Röhre ist vollkommen durchsichtig und homogen; Vacuolen können gänzlich fehlen, und, wenn sie vorkommen, sind sie sehr klein und in geringer Zahl angehäuft.

Zwischen diesen extremen Formen der Füllung und Entleerung liegen nun die zahlreichen Mittelzustände der sichtbaren Füllung, sei es in gröfserer Ausdehnung, oder auf eine kleine Stelle der Röhre localisirt. Am einfachsten markirt sich die Füllung dadurch, dafs in der Axe einer scheinbar soliden fadenförmigen Röhre in Folge des eingedrungenen Inhaltes ein durchsichtiger, heller Streifen erscheint. Die Wandung der Röhre giebt sich im optischen Querschnitt durch zwei, bei starken Vergröfserungen doppelt contourirte, fein gekörnte und schwach ins Gelbliche spielende Streifen zu erkennen, welche den durchsichtigen Streifen in der Axe einfassen. Gewöhnlich erfolgt die Anfüllung der Röhren unter dem Auftreten von knotigen Verdickungen, Varicositäten und Ausbuchtungen an vereinzelten Stellen (Taf. V, Fig. 17) oder in dicht gedrängter Aufeinanderfolge im Verlauf der Röhre. Die plexusartigen Bezirke des communalen Bewegungsorganes (Stammgeflecht, Knotenpunkte) können wie ein Aggregat von runden oder spindelförmigen Bläschen erscheinen (vgl. Taf. IV, Fig. 15). In allen Mittelzuständen der Füllung kommen Aggregate von Vacuolen häufiger vor als an den vollständig gefüllten Röhren.

Aufserdem habe ich öfters an den in varicöser Form sich anfüllenden Röhren eine verdickte Stelle der Wand von etwa elliptischer

Begrenzung gesehen, die durch ihre mikroskopische Zeichnung an ein Kern- oder Zellengebilde erinnern kann (vgl. Taf. IV, Fig. 15). Auch F. Müller spricht von kernartigen Zellen, die den Nervenfäden seines Plexus zum Unterschiede von denen des Stammes aufgelagert seien und ihnen ein knotiges, höckriges Ansehen geben. Der Verfasser fügt aber hinzu, dafs diese angeblichen Zellen bei Anwendung der Chromsäure verschwinden, und dafs die Fäden alsdann schärfere und nur geradlinige Contouren erhalten. In der That kann von einem Zellengebilde nicht wohl die Rede sein, da bei weiterer Ausdehnung der Röhre die Erscheinung vollständig verloren geht; es liegt vielmehr die Annahme ganz nahe, dafs an den bezeichneten Stellen die jedenfalls contractile Substanz der Wandung in gröfserer Anhäufung und Verdickung gegeben sei.

Hiernach ergiebt die Untersuchung, dafs das Gewebe oder die Substanz, aus welcher die Röhren des communalen Bewegungsorganes bestehen, von wesentlich gleicher mikroskopischer Beschaffenheit ist, wie die des Endocysten. Für die Übereinstimmung beider Gewebe spricht ferner, wie schon angegeben, ihr continuirlicher Zusammenhang an den Ausläufern des peripherischen Netzes und an den Knotenpunkten. Obgleich ich die Bildung der Substanz des communalen Bewegungsorganes nicht im Einzelnen verfolgen konnte, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dafs sie, wie die des Endocysten, aus Zellen hervorgeht, da beide in den auswachsenden Knospen aus einer gemeinschaftlichen Zellenlage sich bilden, deren äufsere Schicht in den Endocysten, die innere nach und nach sich ablösende in das communale Bewegungsorgan umgewandelt wird. Endlich wäre noch hervorzuheben, dafs beide Substanzen auch in der Vacuolenbildung übereinstimmen, wenngleich diese im Bereiche des Endocysten besonders ausgezeichnet ist. Dagegen unterscheidet sich das Gewebe des communalen Bewegungsorganes von dem des Endocysten dadurch, dafs an ihm weder Amyloidkugeln noch Kalkkörper abgesetzt werden, ferner dadurch, dafs es contractile Eigenschaft zeigt, die am Endocysten der Glieder des Stammes wenigstens bisher sich nicht hat nachweisen lassen.

Die mikroskopisch-anatomische Analyse der Bryozoenköpfe — der Brutkapseln und vornehmlich des Insassen, Bryozoid's — ist mit gröfseren Schwierigkeiten verbunden, obschon die Untersuchung

bei *Zoobotryon* genauer durchgeführt werden kann, als bei den meisten, uns bisher bekannten Bryozoen (Vgl. Taf. I u. II, Fig. 3*A*—*D*).

An der Brutkapsel lassen sich, wie an jedem Gliede des Bryozoenträgers, der Ectocyst, der Endocyst, die perigastrische oder Inhalts-Flüssigkeit und diejenigen Bestandtheile unterscheiden, die sich zum gröfsten Theile in eine Kategorie mit dem communalen Bewegungsorgan der Glieder stellen lassen. Zu den letzteren rechne ich: den *Funiculus* (*posterior*) mit seinen Ausläufern und dem Knotenpunkte, ferner die langen und kurzen Retractoren und endlich die queren Spannfäden der Kapsel.

In Betreff des Ectocysten habe ich zu dem, was bereits früher mitgetheilt wurde, nichts wesentlich Neues hinzuzufügen; er gleicht dem Ectocysten der Glieder des Bryozoenträgers, besitzt eine Rosettenplatte gemeinschaftlich mit seinem Stammgliede und ist am einziehbaren Theile durch seine weichere Beschaffenheit ausgezeichnet.

Die sogenannte perigastrische Flüssigkeit füllt vor dem Hervorsprossen der Knospe des Bryozoids den Hohlraum der im Wachsthum begriffenen Brutkapsel ganz allein aus, gerade so, wie die Inhaltsflüssigkeit den Hohlraum der Glieder des Bryozoenträgers, die in den ersten Bildungszuständen sich gar nicht von denen der Brutkapseln unterscheiden lassen. Auch in ihren Eigenschaften stimmt die perigastrische Flüssigkeit mit der Inhaltsflüssigkeit der Glieder überein. Sie ist wasserhell, enthält, von den Zoospermien, Entozoen u. dgl. abgesehen, keine Körperchen suspendirt, wird auch durch Alkohol, Jod, Säuren nicht irgendwie auffällig getrübt. Obgleich ich keine genügende Quantität derselben isoliren konnte, um durch Abdampfen Kochsalzkrystalle zu gewinnen, so ist doch kaum ein erhebliches Bedenken gegen die Annahme zu machen, dafs man es auch hier mit einer dem Meerwasser vergleichbaren Flüssigkeit zu thun habe, die vielleicht Spuren von Eiweifs enthält.

Über den Endocysten mufs ich mich gleichfalls dahin aussprechen, dafs ich bei genauer mikroskopischer Untersuchung keinen wesentlichen Unterschied von dem Endocysten der Glieder habe auffinden können. Ich empfehle zur Untersuchung Brutkapseln solcher Bryozoenköpfe, die vollkommen ausgebildet sind, aber einen noch wenig beweglichen Insassen und eine reine Inhaltsflüssigkeit besitzen. Der Endocyst stellt im ausgedehnten Zustande eine unmefsbar dünne, durchsichtige, homogene Lamelle

dar, an welcher Begrenzungen von Zellenkörpern oder Zellenkernen nicht sichtbar sind. Auch habe ich an dieser Haut, wie beim Endocysten der Glieder, ganz deutlich Vacuolen und jene ovalen oder spindelförmigen oder dreischenkligen verdickten Stellen gesehen, die mit Ausläufern des communalen Bewegungsorganes in continuirlicher Verbindung stehen; desgleichen adhäriren an der Höhlenfläche, namentlich bei jüngeren, lebenskräftigen Brutkapseln, sowohl die Kalkkörper als die Amyloidkugeln (vgl. Taf. I, Fig. 2 *G*). Durch Reagenzien, welche dem Endocysten Wasser entziehen, wird seine Substanz genau so verändert, wie ich es am Endocysten der Glieder beschrieben habe. Es bildet sich dann, — vornehmlich bei Anwendung des Alkohols, der Chromsäure oder des chromsauren Kali's, des Chlorpalladium's, — jenes eigenthümliche Maschenwerk, dessen zerstreute rundliche Maschen an Zellenkerne eines Epithels erinnern, und dessen Fäden für Muskelfäden gehalten werden können. Eine Stelle des Endocysten ist unter Umständen durch Querstreifen ausgezeichnet; es ist, wie schon angeführt, die Gegend des Sphincter's. Wirkliche Faserbildungen habe ich bisher nicht unterscheiden können. Die Querstreifung macht sich auch nur bei der Contraction bemerkbar, und so darf man sie auch nur als den optischen Ausdruck von Querrunzeln halten, die bei der Contraction sich bilden.

Von den Bestandtheilen der Brutkapsel, die ich in Rücksicht auf die gleichartige Entstehung in eine Kategorie mit dem communalen Bewegungsorgan der Glieder gestellt habe, verhalten sich der *Funiculus* (*posterior*) mit seinem Knotenpunkte an der Rosettenplatte, desgleichen die von ihm zum Endocysten abgehenden vereinzelten Fäden genau so mikroskopisch, wie das communale Bewegungsorgan der Glieder des Bryozoenträgers. Sie zeigen sich im mehr oder weniger gefüllten oder entleerten Zustande. Der Knotenpunkt mit dem *Funiculus* sieht im gefüllten Zustande genau so aus, wie der Theil des Stammgeflechtes des communalen Bewegungsorganes, welcher in den Knotenpunkt ausläuft (vgl. Taf. VI, Fig. 23). Die von ihm zum Endocysten abgehenden Fäden sind Abschnitten des Communicationsnetzes des communalen Bewegungsorganes zu vergleichen. Den Übergang derselben in ein am Endocysten der Brutkapsel sich ausbreitendes peripherisches Netz habe ich hier nicht verfolgen können. Dennoch wird man sich für das Vorhandensein eines solchen Netzes und

seiner Verbindung mit den bezeichneten Fäden aussprechen müssen, da an dem Endocysten der Brutkapsel jene ovalen oder spindelförmigen verdickten Stellen des Endocysten der Glieder vorkommen, welche hier mit den Ausläufern des peripherischen Netzes im continuirlichen Zusammenhange stehen. Auch darf man darauf hinweisen, dafs nur auf diese Weise die Ernährung des Endocysten der Brutkapsel ausführbar erscheint.

Die Retractoren und die queren Spannbänder stehen mit dem Endocysten der Brutkapsel, die Spannbänder auch mit dem Ectocysten in Verbindung. An den Insertionsstellen dieser Gebilde geht ihre Substanz ohne Unterbrechung durchaus continuirlich in die Substanz des Endocysten und Ectocysten über. Die Fäden der Retractoren und die queren Spannfäden verhalten sich aber mikroskopisch nicht völlig gleichartig.

Die Fäden der Retractoren (vgl. Taf. I, Fig. 3*A* u. *B*) haben im verlängerten Zustande einen Querdurchmesser von 0,0012—0,003^{mm}, cylindrische Form, einfache lineare Contour-Linien und der ganzen Länge nach eine homogene Beschaffenheit, wie dünne Glasfäden. Durch die Contraction verkürzen sie sich bis auf ein Drittheil der ursprünglichen Länge, werden in gleichem Maafse dicker, erhalten eine schwach gelbliche Tinction und zeigen an ihrer Oberfläche feine parallele Querrunzeln, die ihnen die mikroskopische Zeichnung eines quer gestreiften Muskelfadens geben. Die allgemeine Form bleibt dabei cylindrisch; die Contourlinien erhalten sich einfach, die Substanz des quergerunzelten Cylinders zeigt sich homogen, ohne irgend ein Abzeichen; namentlich fehlt auch jede Erscheinung, die auf einen Hohlkörperbau schliefsen liefse.

Die queren Spannbänder (vgl. Taf. I, Fig. 3*A*), von denen bei *Zoobotryon* stets je zwei bis auf eine Entfernung von 0,0113^{mm} genähert sind, erscheinen gleichfalls im verlängerten und verkürzten Zustande, bald sehr dünn, etwa 0,002^{mm} im Durchmesser, bald auch um das Zweifache dicker oder stärker. Der Unterschied im Längsdurchmesser des verlängerten und verkürzten Zustandes ist aber niemals so auffällig, wie bei den Fäden der Retractoren. Auch habe ich mehrere Male die Beobachtung gemacht, dafs die Spannbänder im verlängerten Zustande nahezu ebenso dick waren, wie im verkürzten, und im verkürzten Zustande fast ebenso dünn, wie im verlängerten. Endlich fehlen den verkürzten Zuständen die feinen parallelen Querwülste. Aus diesen Erscheinungen wird

man darauf hingeleitet, dafs man es hier mit anderen Gebilden als mit Fäden der Retractoren zu thun habe, und dies ergiebt die weitere Untersuchung.

Die Querbänder zeigen nämlich sehr häufig, vornehmlich an Präparaten, die in Alkohol, Chromsäure u. s. w. aufbewahrt werden, nicht eine cylindrische, sondern eine deutlich bandartige Form, und die Ränder dieser Bänder sind bei genügend starker Vergröfserung (600maliger) durch doppelte Contourlinien begrenzt, die nach dem übrigen mikroskopischen Verhalten nur auf den optischen Durchschnitt der Wandung eines röhrigen Gebildes bezogen werden können. Ganz auffällig tritt die röhrige Bildung an der in der Regel trichterförmig erweiterten Insertion hervor, wo die Wandung der Röhre continuirlich in die Wand der Brutkapsel übergeht. Die Füllungsmasse ist im frischen Zustande eine farblose, durchsichtige Substanz, von einer schwächeren, lichtbrechenden Kraft, als die Substanz der Wandung. Bei Anwendung der schon genannten Reagenzien sah ich gewöhnlich keine Trübung, — weder eine allgemeine, noch eine in bestimmten Grenzlinien localisirte, — hervortreten. Einige Male bemerkte ich an Chromsäure-Präparaten, dafs im Hohlraum ein körniger, kugliger Körper oder auch nur eine körnige, flockige Substanz eingeschlossen war, die eine knotige Verdickung der Röhre bewirkte. Aus dem Umstande, dafs die Röhren bald gefüllt, dick und mehr cylindrisch, bald entleert, dünner und bandförmig sich zeigen, halte ich es für wahrscheinlich, dafs die Füllungsmasse flüssig sei. Die Wandung der Röhre zeigt sich in vielen Fällen, namentlich im frischen Zustande, durch die ganze Länge des Bandes von völlig homogener, gleichartiger, oder doch nur fein granulirter Beschaffenheit, wie die Lamelle des Endocysten, in welche sie sich continuirlich fortsetzt. Sehr häufig sind aber die Querbänder durch eine (selten zwei oder mehrere) etwa mitten im Verlauf auftretende scheinbar knotige Stelle ausgezeichnet, die von einigen Forschern für einen in der Substanz der Wand eingebetteten Zellenkern gedeutet wird. Oftmals habe ich mich überzeugt, dafs die scheinbar knotige Stelle nur durch eine Einknickung des Bandes bei Abnahme des Umfanges der Brutkapsel hervorgebracht wird. An erhärteten Präparaten waren die Knoten durch Niederschläge im Innern der Röhre oder häufiger noch durch adhärirende

körnige Flocken und Kugeln bewirkt. Einen Körper, den man als Zellenkern zu deuten befugt wäre, habe ich nicht beobachtet.

Eine genauere Einsicht in den feineren Bau der Wandung der röhrenförmigen Spannbänder erlangt man durch abgeschnittene erhärtete Brutkapseln, deren Endocyst und Insasse durch leichtes Reiben mittelst des Deckblättchens wenigstens zu einem Theile von und aus dem Ectocysten entfernt worden sind. War die Manipulation glücklich von Statten gegangen, so bemerkt man zur gröfsten Überraschung, dafs die Spannbänder, zum Theil scheinbar gut erhalten, in der von den Weichtheilen befreiten Brutkapsel zurückgeblieben sind. Sie stehen im glücklichen Falle an beiden Enden in continuirlicher Verbindung mit dem Ectocysten (vgl. Taf. VI, Fig. 27). An der Insertionsstelle erweitert sich das Band gewöhnlich trichterförmig, und in ihrer Umgebung wird zuweilen eine zweite kreisförmige Linie (von 0,001^{mm} im Durchm.) bemerkbar, deren Zeichnung mit den äufseren Begrenzungslinien der Rosettenplatte übereinstimmt, und die daher auch hier wohl auf eine circuläre verdünnte Stelle zu beziehen ist, welche im Ectocysten an der Insertion der Bänder sich vorfindet. Das Band wird auch jetzt deutlich durch doppelte Contourlinien begrenzt, aber die Substanz der Wandung zeigt sich so vollkommen durchsichtig und homogen, wie die Lamelle des Ectocysten; von feinkörnigen Trübungen, von adhärirenden Flocken, kugligen Massen, kernähnlichen Bildungen ist auch nicht die geringste Spur zu entdecken.

Ein Vergleich der so vorliegenden Spannbänder mit denen im frischen oder erhärteten Zustande ergiebt, dafs durch die Manipulation ein Bestandtheil der Bänder, nämlich der weiche, welcher die feinkörnige Zeichnung und das Auftreten der adhärirenden, flockigen, knotigen Bildungen bedingt, entfernt worden ist, und dafs nunmehr ein zweiter Bestandtheil, den ich die „elastische Stützlamelle“ der Bänder nennen will, frei zu Tage tritt. Die Wandung des röhrigen Spannbandes besteht hiernach aus zwei Schichten, einer äufseren weichen, die sich continuirlich in den Endocysten der Brutkapsel fortsetzt, und einer inneren, der elastischen Stützlamelle, deren Substanz vollkommen mit dem Ectocysten übereinstimmt, in den letzteren unmittelbar übergeht und dem entsprechend als ein erhärtetes Excretionsproduct des weichen Bestandtheiles angesehen werden darf. Im lebenden Zustande der Thiere habe ich die Zusammen-

setzung der Wand aus zwei Schichten nicht erkennen können. Die doppelten Randcontouren der Spannbänder sind aber wohl auf Rechnung der elastischen Stützlamelle zu bringen, da sie noch sichtbar bleiben, wenn die weiche Schicht entfernt ist.

Wie sind nun die beiden, so eben beschriebenen Gebilde der Brutkapsel, die Retractoren und die Spannbänder, histologisch zu deuten? Wohl alle neueren Autoren haben sie mit Rücksicht auf die contractile Eigenschaft und auf die Faserform für Muskelfasern gehalten. Dafs die Spannbänder, die Parieto-Vaginal-Muskeln der Autoren, nach ihrem inneren Bau weder mit glatten noch mit quergestreiften Muskelfasern verglichen werden dürfen, liegt auf der Hand. Höchst wahrscheinlich besitzt aber die weiche Schicht, welche die elastische Stützlamelle überzieht und aus derselben Substanz besteht, wie der Endocyst und das communale Bewegungsorgan, contractile Eigenschaft.

Schwieriger ist die Entscheidung in Betreff der Retractoren. Die cylindrische Form, die im verkürzten Zustande erscheinende Querstreifung erinnern lebhaft an quergestreifte Muskelfasern. Inzwischen mufs man doch eingestehen, dafs die cylindrischen Fäden der Retractoren weder die charakteristischen Eigenschaften der glatten, noch die der quergestreiften Muskelfasern irgendwie deutlich zu Tage treten lassen. Jeder Histologe würde in die gröfste Verlegenheit zu setzen sein, wenn er die Frage beantworten sollte, ob die betreffenden Fäden glatte oder quergestreifte Muskelfasern darstellen. Dazu kommt, dafs Nerven-Elemente gänzlich fehlen. Unter solchen Umständen drängt sich von selbst eine zweite mögliche Ansicht auf, nämlich die, dafs die Fäden der Retractoren als Faserbildungen derselben Substanz zu betrachten seien, die wir im Endocysten und in dem communalen Bewegungsorgan kennen gelernt haben, und die hier in dieser Faserform ihre contractile Eigenschaft besonders entwickelt zeigt. Für diese Ansicht sprechen zwei wichtige Thatsachen: einmal die völlige Übereinstimmung in der mikroskopischen Beschaffenheit der Substanz der Fäden mit der Substanz des Endocysten und des communalen Bewegungsorganes, namentlich an Stellen, wo letztere verdickt auftritt; und zweitens der continuirliche Übergang der Substanz der Fäden in die Substanz des Endocysten der Brutkapsel. Ein erhebliches Bedenken ist meines Erachtens gegen diese Auffassung

nicht geltend zu machen. Die Querstreifung verhält sich anders, als bei den quer gestreiften Muskelfasern, da sie nur bei der Verkürzung, und zwar in Folge des Auftretens feiner querer Runzeln, sichtbar wird; sie ist jedenfalls keine Erscheinung irgendwie ungewöhnlicher Art. Auch wird man wohl keinen Anstofs darin finden wollen, dafs ein und dieselbe Substanz in dem einen Falle, — in Betreff des Endocysten und des communalen Bewegungsorganes, — in häutiger Ausbreitung und in Röhrenform auftritt, während sie im anderen Falle, in dem vorliegenden, in der Bildungsform eines Fadens oder cylindrischen Stranges gegeben ist. Man hätte vielmehr die Thatsache anzuerkennen, dafs man es hier mit einer Substanz zu thun habe, welche in verschiedenen Bildungsformen auftrete und sowohl in der häutigen Ausbreitung als in der Faserform ihre contractile Eigenschaft entwickeln könne [1]).

Es wäre allerdings sehr wünschenswerth, dafs sich aus der Bildungsgeschichte der Muskelfasern und des vorliegenden contractilen strangförmigen Gebildes genauere morphologische Unterschiede beibringen liefsen, zumal es zugestanden werden mufs, dafs beide Gebilde wenigstens in der Art, wie sie ihre contractile Eigenschaft zur Geltung bringen, auf gleichem Boden stehen. Dieses ist leider zur Zeit nicht möglich. Die Bildungsgeschichte der Muskelfasern ist dermalen, sofern nicht Partei-Ansichten in die Wissenschaft fest eingeführt werden sollen, als nicht abgeschlossen zu betrachten, und dasselbe mufs in Betreff der Retractoren-Fäden ausgesagt werden. Wie aber auch in Zukunft die Frage über die morphologische Verwandschaft der Muskelfasern und Retractoren-Fasern sich lösen möge, man wird doch immer genöthigt sein, auf den Unterschied hinzuweisen, dafs die eigentlichen Muskelfasern sich stets in Begleitung von Nerven-Elementen zeigen, und dafs die Retractoren-Fäden

[1]) Im dritten Abschnitt dieser Abhandlung werde ich die Übereinstimmung der in Rede stehenden Substanz mit der contractilen Substanz anderer niederer Thiere zu besprechen haben. Mit Rücksicht darauf mag es gestattet sein, hier hervorzuheben, dafs ein Beispiel von dem Auftreten einer und derselben organisirten Substanz in zwei so ganz verschiedene Bildungsformen, in flächenhafter Ausbildung und in die auf eine Längsaxe berechnete Form, bereits vorliegt. Bei den Campanularien tritt die contractile Substanz, wie ich nachgewiesen habe, nicht allein als häutiges Gebilde, sondern in der Axensubstanz der Tentakel auch in der Form eines kurzen, durch Contractionsthätigkeit sich verlängernden Cylinders auf.

mit einer in den niederen wirbellosen Thieren sehr verbreiteten contractilen Substanz in Verbindung zu bringen sind, die neben der Contractionsfähigkeit auch noch viele andere Eigenschaften besitzt (z. B. sensible Eigenschaft zeigt, Keime producirt, Skelete bildet u. s. w.).

Über die feineren Structur-Verhältnisse des Insassen der Brutkapsel, des Bryozoid's, habe ich mich bereits im naturgeschichtlichen Abschnitt dahin ausgesprochen, dafs die Wandung des Hohlkörpers in seiner ganzen Ausdehnung aus zwei Bestandtheilen oder Schichten bestehe: aus einer epithelartigen Zellenschicht und aus einem zweiten Bestandtheil, der an den Tentakeln an der Innenfläche, am sogenannten Darmkanal an der Aufsenfläche ausgebreitet ist. In Betreff der verschiedenen Formen des Epithels in den verschiedenen Abschnitten des Rohres habe ich gleichfalls an demselben Orte meine Beobachtungen mitgetheilt und auch darauf aufmerksam gemacht, dafs die äufseren Formen der Epithelzellen sich mit der Verkürzung und Verlängerung des Darmkanals verändern, und dafs im gröfseren unteren Abschnitt des Schlundkopfes, sowie im ersten Magen sich gröfsere Epithelzellen vorfinden, die denselben hyalinen Inhalt führen, den ich bei den Hydrinen beschrieben habe (a. a. O. S. 264 u. f.). Den zweiten Bestandtheil sieht man bei lebenden Thieren am besten im verkürzten Zustande der Röhre, wo er in Folge der Verdickung an den Rändern des Präparates im optischen Querschnitt als ein doppelt contourirter, ins Gelbliche spielender, homogener Saum sich zu erkennen giebt. Im stark verlängerten und ausgedehnten Zustande der Röhre erscheint er nur als eine scharf gezeichnete Linie an der Aufsenfläche des Epithels. Eine genaue mikroskopische Untersuchung dieses Bestandtheiles am unversehrten Präparate ist kaum durchzuführen, da die darunter oder daneben liegende Epithelzeichnung stets hindernd in den Weg tritt. Ich kann nur angeben, dafs der bezeichnete Saum, so oft und wo ich ihn untersucht habe, auch nicht die geringste Spur einer Zeichnung wahrnehmen liefs, die auf Faser- oder Zellenkörper-Bildung zu beziehen wäre. Sind irgend welche Schatten oder Linien an dem Saum selbst sichtbar, so rühren sie von Runzeln her, die bei der Contraction der Substanz an der Oberfläche entstehen. An zerrissenen Bryozoiden tritt diese Schicht am Rande der einzelnen Präparate in der unregelmäfsigsten Begrenzung in kleinen Abschnitten frei zu Tage. Die Substanz zeigt sich auch hier homogen, genau so wie Stücke der

Endocysten-Substanz. Die Übereinstimmung beider Substanzen verräth sich auch durch eine Erscheinung an Tentakeln, wo die betreffende Schicht an der Innenfläche des Epithels liegt und der Höhle des Tentakels die innere Fläche zuwendet. Hier sieht man in der Nähe der Spitze und an der Wurzel der Tentakel Häufchen kugliger Körper, die bei durchfallendem Licht so dunkel sind, dafs man sie für Anhäufungen schwarzen Pigmentes halten möchte. Bei auffallendem Lichte erscheinen sie weifs und erweisen sich als Aggregate von Kalkkörperchen, die ich bereits an dem Endocysten beschrieben habe. Erhärtete Präparate sind zur Untersuchung der in Rede stehenden contractilen Schicht ganz untauglich.

Es ist mir aber aufgefallen, dafs an den Rändern der Stücke erhärteter Präparate sowohl der Tentakel als des Darmkanals feine, glashelle Lamellen zum Vorschein kommen, die sich bei näherer Untersuchung wie die elastische Stützlamelle der Spannbänder und wie feine Ectocysten-Lamellen verhalten. Ich habe leider, seitdem ich darauf aufmerksam geworden bin, nicht Gelegenheit gehabt, lebende Thiere zu untersuchen, an welchen mit Hülfe einer Kalilösung $10\frac{0}{0}$ das Epithel und die weiche contractile Schicht sich leicht in gröfserer Strecke würden entfernen lassen. Die etwa vorhandene elastische Stützlamelle wäre dann im weiteren Umfange frei zu machen und ihre Anwesenheit zweifellos sicher zu stellen. Ich erinnere mich aber sehr wohl, dafs die weiche contractile Schicht an den lebenden Tentakeln durch eine auffallend scharfe Contourlinie gegen die Höhle abgegrenzt wird, die möglicher Weise auf Rechnung einer elastischen Stützlamelle zu bringen ist. Bestätigt sich dieses, so würde man in die Zusammensetzung der Wand des röhrenförmigen Bryozoids und seiner Tentakel, wie bei den Sertularien, Campanularien und Hydriden, noch eine elastische Stützlamelle aufnehmen müssen, die als ein erhärtetes Absonderungsproduct an der Innenfläche der weichen contractilen Substanz, am Darmkanal also zwischen dieser und dem Epithel, einzuschieben wäre.

III.
Schlussbemerkungen.

Die protozootische Substanz. Der Individuenstock der Bryozoen, insbesondere der Vesiculariaden und des *Zoobotryon pellucidus*. Das communale Bewegungsorgan der Vesiculariaden. Systematische Stellung der Bryozoen.

Die protozootische Substanz.

Die mikroskopische Untersuchung des *Zoobotryon pellucidus* hat zu dem Ergebnifs geführt, dafs am Aufbau des Bryozoenstockes, abgesehen von den zu Skelettheilen (Ectocyst, elastische Stützlamelle der Spannbänder u. des Bryozoid's) erhärteten Excreten nur zwei histologische Substanzen verwendet sind: 1. das in der histologischen Form des Epithels auftretende Gebilde, welches im Bereiche des Bryozoid's (Darmkanal mit den Tentakeln) angetroffen wird, und 2. das eigenthümliche, an einzelnen Stellen durch Contractionsfähigkeit ausgezeichnete Gewebe, aus welchem der Endocyst, die Retractoren und die weiche Substanz der Spannbänder der Brutkapsel, ferner das communale Bewegungsorgan, endlich der zweite weiche Hauptbestandtheil des Bryozoid's gebildet sind. Gewebe, die sich mit den so charakteristischen histologischen Elementen des Nervensystems, des Muskelsystems, des Bindesubstanzgerüstes, oder mit dem Blute höherer Thiere vergleichen lassen, kommen bei *Zoobotryon pellucidus* nicht vor; auch sind dieselben bei keinem Bryozoen mit genügender Sicherheit nachgewiesen.

Das Epithel wechselt seine Beschaffenheit an den verschiedenen Abtheilungen des Bryozoid's; es trägt Cilien an den Tentakeln und an der Mundöffnung; es zeigt im übrigen Theile des Mundstückes und im ersten Magen eine cylindrische Form der Zellen mit einem hyalinen Inhalt, welcher mit der von mir beschriebenen Inhaltsmasse der Epithel-Zellen im Fufse der Hydriden übereinstimmt; das Epithel des zweiten Magens ist durch die braune Pigmentirung ausgezeichnet.

Die zweite histologische Substanz ist die Hauptsubstanz des Bryozoen-Leibes. Der feinere Bau dieses Gewebes darf nicht am Endocysten oder an Bryozoenstöcken überhaupt untersucht werden, die durch Chromsäure, Alkohol, Glycerin u. s. w. erhärtet und verändert sind. Es ent-

stehen dann auf künstlichem Wege Faser- und Fasernetzbildungen, desgleichen Figuren, die bei flüchtiger Beobachtung das verführerische Bild von Zellenkörpern oder Zellenkernen vorspiegeln. Nur auf diese Kunstproducte vermag ich die Angaben der Autoren über die Structur, z. B. des Endocysten, zu beziehen. Im lebenden, frischen Zustande ist die Substanz festweich, pellucid, farblos, bei einiger Dicke ins Gelbliche spielend, entweder völlig homogen oder sehr feinkörnig granulirt, in seltneren Fällen, wie es scheint, durch eingebettete Pigmentkörnchen punctirt. Es ist an ihr auch nicht die geringste Spur einer Zeichnung zu entdecken, die auf Zellenkörper oder deren Bestandtheile, wie z. B. Zellenkerne, zu beziehen wäre. Aber es treten in ihr vorübergehend, — am auffallendsten im Bereiche des Endocysten, — vereinzelt oder in Gruppen und in unregelmäfsiger gröfserer Ausbreitung Hohlräume, Vacuolen auf, die jedenfalls eine wasserreiche, wahrscheinlich dem Meerwasser gleichende, zeitweise auch Spuren von Eiweifs und Excreten führende Flüssigkeit enthalten. Die Substanz erscheint im Bryozoenstock vornehmlich in häutiger Ausbreitung, besonders als Röhre oder doch als Hohlkörper geformt; in den Retractoren der Brutkapsel zeigt sie sich auch in Faserform. Es ist also eine histologische Substanz, die in der organologischen Plastik unter verschiedener äufserer Form gleichsam verarbeitet sich darstellt.

Aus der Bildungsgeschichte konnte mit Sicherheit angegeben werden, dafs die Substanz in der Anlage des Endocysten aus einem Multiplum von Zellen in flächenhafter Ausbreitung hervorgehe, und dafs die Umwandlung in die fertig gebildete homogene Masse ohne das Auftreten einer sichtbaren Intercellularsubstanz erfolge; die einzelnen Vorgänge bei der scheinbaren Vereinigung der Zellen untereinander waren nicht zu beobachten. In Betreff ihrer anderweitigen Lebenseigenschaften war so eben darauf hingewiesen, dafs in ihr mit wasserreicher Flüssigkeit erfüllte Vacuolen auftreten und wieder hinschwinden. Sie zeigt ferner sensible und contractile Eigenschaften; letztere giebt sich durch Verdickung und Knötchenbildung an der häutigen Platte, durch Verengerung und Einschnürung erweiterter Röhren, durch Verkürzung, Verdickung und oft sehr reguläre Querrunzelbildung der Retractoren der Brutkapseln zu erkennen. Die Substanz liefert Excrete, die zu Skelettheilen (Ectocysten, elastische Stützlamellen und Röhren) erhärten; es mufs ihr auch die Eigen-

schaft zugeschrieben werden, den Sauerstoff aus dem Meerwasser, ja das letztere selbst in sich aufzunehmen und auch wieder abzusetzen. Sie besitzt endlich die merkwürdige Eigenschaft sich wieder in Zellenmaterial umzuwandeln, aus welchem dann die Knospenkeime, Sporen, sowie wahrscheinlich auch die Saamenkörperchen und Eier hervorgehen.

Nach allen diesen physiologischen und histologischen Eigenschaften kann das in Rede stehende Gewebe nur mit jener Substanz verglichen werden, über die ich meine Beobachtungen in der Abhandlung „Über die contractile Substanz (*Sarcode*, *Protoplasma*) und ihre Bewegungserscheinungen bei Polythalamien und einigen anderen niederen Thieren“ (Abhandlungen der K. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1867, S. 152 u. f.) niedergelegt habe. Die Übereinstimmung mit dieser Substanz, vornehmlich mit der Form, die bei Hydriden, Campanularien, Sertularien beobachtet wird, kann keinem Zweifel unterliegen. Aufser bei Bryozoen ist nunmehr dasselbe Gewebe gefunden worden: bei Hydriden, Sertularien, Campanularien, bei Polythalamien, Amoeben, Gregarinen, bei Noctiluca (Dönitz); es ist höchst wahrscheinlich, — ich drücke mich nur deshalb nicht bestimmter aus, weil die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, — es ist aber im höchsten Grade wahrscheinlich, dafs es bei Coelenteraten allgemein verbreitet ist, und dafs es auch in der thierischen Organisation der Polycystinen und Infusorien eine Hauptrolle spielt. Hiernach halte ich es für gerechtfertigt, dafs für diese so weit verbreitete Substanz ein Name eingeführt werde, der den Umständen, unter denen sie vorkommt, angepafst ist, und, was vor Allem wichtig erscheint, nicht durch einseitige Auffassung den unbefangenen weiteren Untersuchungen hinderlich wird. Dafs ich hierbei die Namen „*Sarcode*“ und „*Protoplasma*“ unberücksichtigt lasse, geschieht nicht etwa, weil der erstere bereits abgenutzt ist, und der letztere in einer in der Geschichte der Wissenschaft fast beispiellosen Weise noch gegenwärtig gemifsbraucht wird; sondern weil man durch beide Namen Irrthümer in die Wissenschaft einführt, und weil aufserdem mit diesen Namen ursprünglich nicht derjenige Bestandtheil bezeichnet worden ist, der hier vorliegt. Bisher hatte ich mich des Namens „contractile Substanz“ bedient, da es mir besonders auf Untersuchung ihrer contractilen Eigenschaft ankam. Wir wissen aber, — und ich habe stets darauf hingewiesen, — dafs sie noch viele andere, nicht

minder wichtige Eigenschaften besitzt, und dafs die Contractilität durchaus nicht constant angetroffen wird. Ich schlage daher den Namen „protozootische Substanz“ oder „protozootisches Gewebe“ vor, wobei ich vornehmlich auf die Ausbreitung im Bereiche der niedrigsten wirbellosen Thiere Rücksicht genommen habe.

Der vorgeschlagene Name scheint mir auch deshalb passend gewählt zu sein, weil durch diese Substanz zugleich der wesentlichste Charakter der niedrigsten wirbellosen Thiere gegenüber den höheren ausgedrückt wird. Das protozootische Gewebe findet sich nicht bei Wirbelthieren, weder im embryonalen, noch im entwickelten Zustande; auch unter den Evertebraten scheint es bei Echinodermen, Mollusken, *Articulata* Cuvier nicht vorzukommen, wenn man von einzelnen zu den Würmern gerechneten zweifelhaften Thierformen absieht. Die Ausbreitung der protozootischen Substanz scheint in der That auf die niedrigsten Thierformen beschränkt zu sein. Nach ihrem Vorkommen lassen sich die Evertebraten in zwei Hauptabtheilungen scheiden, die sowohl in histologischer als organologischer Beziehung sehr charakteristische Unterschiede darbieten. In Thieren, bei welchen die protozootische Substanz in die morphologische Organisation eingreift, sind Nervenelemente, Muskelfasern, Bindesubstanzgebilde, Blut und Blutgefäfse nicht nachgewiesen, und die Leistungen, welche bei höheren Thieren diesen Gebilden zufallen, werden von der protozootischen Substanz, einschliefslich der von ihr gebildeten Skelettheile, übernommen. Es ist nur noch ein Gewebe, welches neben der bezeichneten Substanz als Baumaterial in dem Organismus dieser niederen Thiere verwendet ist, nämlich das auch bei höheren Thieren vorkommende Epithel; dasselbe kann aber theilweise oder auch gänzlich fehlen, wie z. B. bei Gromien, Gregarinen, Amoeben, Noctiluca u. A. In organologischer Beziehung wäre darauf hinzuweisen, dafs bei allen Evertebraten mit Nerven-Elementen, Muskelfasern, Bindesubstanzgebilden u. s. w. unter Betheiligung dieser Gewebe zwei röhrige, in einander gesteckte Hauptorgane (aufser Generationsorganen), das Leibeswandorgan und der Darmkanal, den Organismus constituiren; bei wirbellosen Thieren, wo die protozootische Substanz auftritt, giebt es nur einen einfachen Hohlkörperbau, dessen Formation ausschliefslich oder unter Mitbetheiligung des Epithels durch die protozootische Substanz mit ihren Skeletgebilden zu Stande

kommt. Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dafs durch diese Substanz die niedrigsten Thiere morphologisch und auch physiologisch charakterisirt sind.

In meiner oben citirten Abhandlung habe ich (S. 273—277) eine vergleichende Übersicht des morphologischen und physiologischen Verhaltens der protozootischen Substanz nach den damaligen Erfahrungen gegeben. Sie besitzt sensible und contractile Eigenschaft, zuweilen an bestimmten Stellen des Körpers mehr entwickelt, an anderen, wie es scheint, gänzlich unterdrückt. Sie liefert durch mehr oder weniger festwerdende, häufig unter Aufnahme von Kalksalzen erhärtete Excrete mit conchiolin- und spongin-artiger organischer Grundlage (äufsere und innere Skelete, Kerngerüste, elastische Stützlamellen und Stützapparate). Durch sie allein kann die Respiration, die Verdauung, die Resorption unterhalten werden, obschon gerade diese Eigenschaften bei einer Abtheilung der niederen Thiere (Coelenteraten, Spongien) an das neben ihr auftretende Epithel abgegeben werden. In Anschlufs hieran wäre für die neu hinzugetretenen Bryozoen zunächst anzuführen, dafs unerachtet der nahen verwandschaftlichen Beziehung zu den Coelenteraten bisher wenigstens bei ihnen Nesselorgane nicht aufgefunden sind, und dafs ihre protozootische Substanz durch die Vacuolen-Bildung ausgezeichnet ist. Ich habe das, wie es scheint, sehr langsam erfolgende, allmählige Auftreten und das Verschwinden der vornehmlich in der Nähe der Insertion des communalen Bewegungsorganes am Endocysten sichtbaren Vacuolen nicht beobachtet; ich kann nur aussagen, dafs mir kein *Zoobotryon* vorgekommen ist, dessen Endocyst nicht Vacuolen enthalten hätte. Ihre Zahl, Gröfse und Ausbreitung ist aber so variabel, dafs ich sie nur als eine zeitweilig auftretende Lebenserscheinung an der protozootischen Substanz ansehen kann. Die Vacuolen führen als Inhalt in den meisten Fällen höchst wahrscheinlich nur Meerwasser, unter Umständen vielleicht eine Eiweifslösung und excrementelle Stoffe, von deren localer Ansammlung in der protozootischen Substanz hiernach ihre Entstehung abzuleiten wäre. Vielleicht sind die Vacuolen nur als zeitweilig auftretende Reservoirs der bezeichneten Stoffe anzusehen, die verschwinden, wenn der Inhalt allgemein verbreitet oder in das communale Bewegungsorgan abgeführt wird.

In morphologischer Beziehung hat sich ferner bei den Bryozoen die wichtige Thatsache herausgestellt, dafs die protozootische Substanz in den Retractoren auch in faserartiger Bildungsform auftritt, während sie in den uns bisher bekannten Fällen in häutiger und röhriger Gestaltung beobachtet wurde. Nur in der centralen Axensubstanz der Tentakel-Kammern bei Sertularien und Campanularien liegt das Beispiel einer Bildungsform dieser Substanz vor, in welchem die Construction des Baumaterials mit prädominirender Rücksicht auf eine Längsaxe anzunehmen wäre. Ich habe im 2. Abschnitt dieser Abhandlung (S. 297) die Gründe angeführt, die mich bestimmt haben, die Retractoren der Brutkapsel nicht als Muskelfasern höherer Thiere, sondern als Faserbildung der protozootischen Substanz zu betrachten. Es mag genügen hier darauf aufmerksam zu machen, dafs aus den bekannten morphologischen Eigenschaften der protozootischen Substanz auch nicht die geringste Veranlassung zu entnehmen ist, gegen die Faserbildungsform aufzutreten. Man wird sich vielmehr zu der Thatsache bekennen müssen, dafs diese merkwürdige Substanz in beliebiger Form ausbildungsfähig sei, dafs sie aber am häufigsten — offenbar mit Rücksicht auf den thierischen Hohlkörperbau — in flächenhafter Ausbreitung als häutiges Gebilde angetroffen werde.

Aus den mannigfaltigen Contractionsformen (vgl. meine Abhandlung S. 276 und 277)[1]) lernen wir die aufserordentliche Verschiebbarkeit der Theilchen im Innern der protozootischen Substanz kennen. In Betreff der Bryozoen wäre zu erwähnen, dafs papillare Contractionsformen, ferner die Bildung von Pseudopodien wenigstens nicht deutlich ausgeprägt sind. Vielleicht lassen sich jene an dem communalen Bewegungsorgan nicht selten sichtbaren Knötchen (Taf. IV, Fig. 15) als Contractions-Papillen deuten; dafs sie Nichts mit Zellenkörper oder Zellenkerne zu thun haben, wurde bereits angegeben. Auch die unter dem Namen „Körnchenbewe-

(1) Ich habe bereits in meinen früheren Abhandlungen über die contractile Eigenschaft der protozootischen Substanz darauf aufmerkam gemacht, dafs hier die Unterscheidung der Contractionsformen in diejenigen der Ruhe und in die activen wegfalle, da die Beziehung zur Nerven-Erregung fehle. Man darf aber wohl annehmen, dafs in der ursprünglichen Bildungsform die Gleichgewichtslage der contractilen Theilchen gegeben sei, und diese kann als eine Form bezeichnet werden, welche die Mitte hält zwischen den beiden Extremen, die im höchsten Zustande der Verkürzung und Verlängerung (Fasergebilde), oder der Verdickung und Verdünnung (häutige Gebilde) hervortreten.

gung* bekannte Contractions-Wellenform habe ich niemals beobachtet. Dagegen sieht man die Retractoren im verkürzten Zustande ganz deutlich quergestreift, so dafs eine Verwechslung mit quergestreiften Muskelfasern möglich ist. Man überzeugt sich hier sehr leicht, dafs dieses mikroskopische Bild durch die sehr feinen transversalen Runzeln an der verkürzten Faser hervorgebracht wird.

Die protozootische Substanz liefert überall das Keim- und Bildungsmaterial für geschlechtlose und ungeschlechtliche Fortpflanzungen, für Knospenbildungen jeglicher Art. Hierbei zeigt sich die ebenso merkwürdige als räthselhafte Erscheinung, dafs diese Substanz, — an welcher nach ihrer Ausbildung nicht die geringsten Spuren von Zellenterritorien, von Zellenkernen oder irgend welchen Bestandtheilen eines Zellenkörpers nachweisbar sind, — sich zuerst etwas verdickt und dann scheinbar direct in ein Lager dicht aneinander gedrängter Zellenkörper umwandelt. Die mikroskopische Anatomie bietet dermalen kaum einen Anknüpfungspunkt dar, um über diese so räthselhafte Erscheinung in eine wissenschaftliche Discussion einzutreten; nur was mir räthselhaft und eigenthümlich erscheint, will ich erläutern. Räthselhaft erscheint mir vor Allem der Vorgang der Zellenbildung selbst, da man an der protozootischen Substanz keinen gesonderten, formlosen Zellinhalt nachweisen kann. Vielleicht findet vor der Zellenbildung eine für uns nicht unterscheidbare Auflösung statt. Als eine der protozootischen Substanz zugehörige Eigenschaft mufste constatirt werden, dafs die von ihr producirten Zellen die ungeschlechtlichen oder geschlechtlich differenzirten Keime ganzer Organismen repräsentiren oder doch repräsentiren können. Bei höheren Thieren mit spezificirten histologischen Elementargebilden besitzen sogar nicht alle Gewebe die Eigenschaft, neue Zellen zu produciren. So z. B. halte ich es für noch nicht erwiesen, dafs die Muskelfasern und Nerven-Elemente nach vollendeter Ausbildung Zellen zu bilden vermögen. Nur die nicht verhornten oder im Inhalt nicht zu sehr veränderten Epithelzellen, ferner die Bindesubstanzkörperchen unreifer Bindesubstanz und höchst wahrscheinlich auch die weifsen Blutkörperchen zeigen die Eigenschaft, dauernd neue Zellen zu produciren. Aus der jungen Brut gehen aber erfahrungsmäfsig niemals die Keime ganzer Organismen, sondern nur normal oder abnorm gebildete, untergeordnete Bestandtheile derselben

hervor. Die Production der Keime ganzer Organismen bleibt den Keim-Organen vorbehalten. Die protozootische Substanz liefert hiernach einen wichtigen Beitrag zu der bekannten Erfahrung, dafs die Zellenkörper ihre Eigenschaft, Keime ganzer Organismen zu liefern, nur in mehr indifferenten Zuständen zu erhalten vermögen, in welchen ihre Ausbildung zu specifischen Formen und Leistungen noch nicht stattgefunden hat.

Bau und Leistung des Bryozoenstockes.

Die Bryozoen sind uns bisher im mehr entwickelten Zustande nur als Individuenstöcke bekannt geworden. Im allgemeinen Habitus zeigen diese Stöcke eine grofse Übereinstimmung mit den Polypenstöcken insofern, als man auch hier morphologisch und physiologisch zwei in die Zusammensetzung des Stockes zunächst eingreifende Hauptbestandtheile unterscheiden mufs, nämlich die den Polypenköpfen an die Seite zu stellenden Bryozoenköpfe oder Bryozoen schlechtweg genannt und, in besonderen Beispielen, auch den Bryozoenstamm oder Bryozoenträger (*Bryozophylon* oder *Bryozophoron*). Diese beiden Hauptbestandtheile der bei Bryozoen vorkommenden Individuenstöcke bezeichnen nicht zwei verschiedene aus einzelnen Knospen hervorgegangene Elemente, Glieder, Einzelthiere oder Individuen, sondern eine Gruppe derselben, die im Gesammtstock morphologisch und physiologisch in nächster Beziehung zu einander stehen.

Als nächste, aus je einer einzelnen Knospe hervorgegangenen Bestandtheile am Kopfe sind zu nennen: die Brutkapsel (Zelle) mit den Retractoren, mit den etwa vorhandenen Spannbändern und den Nabelsträngen (*Funiculus posterior* und *anterior*), ferner darin eingeschachtelt constant das Bryozoid oder der Darmkanal mit den Tentakeln, und zeitweilig die ungeschlechtlichen oder geschlechtlich differenzirten Fortpflanzungsorgane des Stockes, die Statoblasten, Hoden und Eierstöcke. Endlich gehört hierher eine Anzahl von Bestandtheilen des Kopfes, die an der Aufsenfläche der Brutkapsel hervorsprossen, nicht constant vorkommen und zur Schutzwehr und zur Befestigung des Stockes, zur Verbindung der Köpfe untereinander, zum Schutz der Embryonen dienen (Vogelköpfe, Vibracula, Zwischenröhren, Ovicellen u. s. w.). Der Bryozoenträger besteht aus den Gliedern des Stengels, der Stolonen und der etwa vorhandenen Verbindungs-

Bestandtheile der Äste des Stengels untereinander, wie bei *Zoobotryon pellucidus*.

Nach der Zusammensetzung aus den beiden Hauptbestandtheilen liessen sich zwei Formen von Bryozoenstöcken unterscheiden: nämlich solche, die nur aus Köpfen bestehen (sogenannte Zellstöcke), und diejenigen, welche aus Köpfen und einem Bryozoenträger gebildet sind. Die letzteren sind aber nicht immer gleichartig entstanden. Aus einem bisher bekannt gewordenen Beispiel ging hervor (vgl. S. 253 Anm.), dafs von den an der Zusammensetzung des Stockes betheiligten Köpfen einige aus dem Bryozoenträger hervorsprossen, andere dagegen aus schon vorhandenen Köpfen, respective Brutkapseln, von welchen die Knospen am Kopfe überhaupt hervorgehen. Aus diesem Grunde habe ich mit Rücksicht auf die Production der Köpfe drei Formen von Bryozoenstöcken eingeführt: Brutkapsel-Stöcke (Zellstöcke), Stammstöcke und Stamm-Brutkapselstöcke. Bei den Brutkapsel- oder Zellstöcken bestehen die Individuenstöcke nur aus einer Aggregation von Bryozoenköpfen, und diese sind sämmtlich aus Knospen der Brutkapseln hervorgegangen. Die Stammstöcke sind durch das Auftreten des Bryozoenträgers charakterisirt, der ausschliefslich die aufserdem an der Zusammensetzung des Individuenstockes betheiligten Köpfe producirt. Bei den Stamm-Brutkapselstöcken ist der eine Theil der Köpfe durch Knospen des Bryozoenträgers, ein anderer dagegen durch Knospen der Brutkapseln gebildet (*C. cellif.* E.).

An den Individuenstöcken sind nach dem heutigen Stande der Wissenschaft folgende Erscheinungen zu beachten und näher zu erläutern: 1. die Descendenz oder Aufeinanderfolge der Knospen mit Rücksicht auf den Ablauf des cyclischen Fortpflanzungs- oder Gattungsprozesses, sei es ohne oder mit Unterbrechung der Continuität durch eingeschaltete Sporenzeugung; 2. das morphologische Verhalten der durch die Knospen producirten Elemente des Stockes im Sinne der Metamorphose oder des Polymorphismus und der darin etwa ausgedrückten Differenzirungs- oder Entwickelungsreihe; 3. die Verbindungsweise der Elemente des Stockes untereinander und 4. die physiologische Beziehung der Hauptbestandtheile und Glieder des Individuenstockes zur Fortpflanzung und im Verkehr mit der Aufsenwelt im Sinne der sogenannten Brutpflege und Arbeitstheilung. Es sind besonders die zuerst bezeichneten drei wichtigeren Gesichtspunkte,

auf die ich bei der nachfolgenden Analyse des Bryozoenstockes, vornehmlich des *Zoobotryon pellucidus*, Rücksicht nehme.

In Bezug auf die Aufeinanderfolge der Knospen ist bekannt, dafs alle zum Bryozoenkopf gehörigen Elemente des Stockes durch Knospenzeugung aus der Brutkapsel hervorgehen: zuerst die Knospe des Bryozoid's durch *Generatio gemmifera per intussusceptionem* (Einschachtelung) vom Grunde der Kapseln, sodann die Knospen für die etwa vorhandenen Schutzwehrapparate durch *Generatio g. per juxtappositionem* (excentrische Knospenzeugung), beide schon während des Herauswachsens der Brutkapsel; ferner nach vollendeter Ausbildung des Bryozoid's und der erwähnten Descendenten bei Zellstöcken, — die excentrische Knospe für neue Brutkapseln, für etwa vorhandene Ovicellen und schliefslich die Knospen für die sogenannten Fortpflanzungsorgane (Statoblasten, Hoden, Eierstöcke) durch *Generat. gemmif. per intussusceptionem.* Bei den Stammstöcken, zu denen *Zoobotryon* gehört, geht die Bildung der excentrischen, endständigen Knospen des Bryozoenträgers derjenigen der wandständigen Knospen für die Brutkapseln voran, und bei den Stamm-Brutkapselstöcken folgt die Bildung von Brutkapseln aus vorhandenen Brutkapseln erst dann, wenn einzelne Brutkapseln unmittelbar aus dem Bryozoenträger hervorgetreten sind.

Charakteristisch für den Knospenzeugungsprozefs der Bryozoenstöcke ist, dafs bei sämmtlichen durch *Generatio gemmifera p. juxtappositionem* producirten Knospen das jedesmalige Stammglied mit seinen Descendenten unter Bildung der sogenannten Zwischenwand (*Septum*) in Verbindung bleibt, und dafs demnach die Individuenstöcke in dieser Aggregation segmentirt oder gegliedert sich darstellen. Diejenigen Elemente des Stockes, welche auf dem Wege der Einschachtelung (*G. g. p. intuss.*) sich bilden (Bryozoid, Fortpflanzungsorgane), stehen durch Nabelstränge (*funiculi*) mit dem Stamm (Endocyst der Brutkapsel) in Verbindung. — Eine Ausnahme von der Segmentirung des Individuenstockes machen unter den *Phylactolaemata* diejenigen Lophopodier (z. B. *Lophopus crystallinus*), bei welchen die nach und nach hervorsprossenden Brutkapseln mit ihrem Grundstücke sich nicht vollständig von einander absondern.

Als Grundform aller aus dem Knospenprozefs hervorgehenden Elemente des Stockes kann ein einfacher, nach den specifischen Leistungen

verschiedenartig gestalteter cylindrischer oder sphäroidischer Hohlkörper bezeichnet werden, unter dessen Wandungsbestandtheilen constant nur diejenigen angetroffen werden, welche zu den protozootischen Gebilden gehören. Bei *Zoobotryon pellucidus*, wie bei allen Stamm- und Stammbrutkapselstöcken, sind die im Individuenstock aggregirten Elemente mit Rücksicht auf die morphologische und physiologische nähere Beziehung zu einander unter zwei heteronome Hauptbestandtheile des Stockes aufzufassen, nämlich als Glieder des Bryozoenträgers und als Elemente des Bryozoenkopfes.

Die Glieder des Bryozoenträgers sind sämmtlich von gleicher Beschaffenheit; sie stellen cylindrische Hohlkörper dar, die nach dem Wipfel des meist 3-, selten 2- oder 4theilig und zwar stumpfwinklig sich verästelnden Stammes hin an Länge und Dicke allmählig abnehmen. Jedes Glied ist nach der Wurzel hin, — an der Verbindungsstelle mit seinem Stammgliede, — einfach rechtwinklig, am Wipfelende, — an der Verbindungsstelle mit den von ihm producirten Ästen, — durch 3, 2 oder 4 unter stumpfem Winkel zur Axe angesetzten Endflächen abgestutzt. An der Mantelfläche, und zwar einseitig, inseriren die Bryozoenköpfe, mit Alternation in parallelen, wie es scheint, langgezogenen spiralig verlaufenden Reihen angeordnet. Die Glieder des Bryozoenträgers besitzen keine Öffnung, durch welche das Meerwasser in die Körperhöhle eindringen könnte; auch ist die weiche Körperwand nach aufsen hin überall durch einen Ectocysten geschützt, der bei *Zoobotryon pellucidus* keine Poren zeigt, es sei denn, dafs durch den Abfall der Bryozoenköpfe die dazu gehörige Rosettenplatte freigelegt würde. Harte und weiche Gebilde eines jeden Gliedes sind aber an den *Septa* und den Öffnungen der Rosettenplatte mit den anstofsenden Gliedern des Bryozoenträgers und mit den dazu gehörigen Bryozoenköpfen, vornehmlich mit der Brutkapsel, in continuirliche Verbindung gesetzt. Die Wand des cylindrischen Hohlkörpers besteht, von dem Ectocysten abgesehen, aus dem protozootischen Endocysten mit dem genetisch dazu gehörigen, an der Höhlenfläche herabhängenden Gebilde, dem communalen Bewegungsorgan; die Inhaltsflüssigkeit des Hohlraumes verhält sich wie Meerwasser.

Am Bryozoenkopf schliefst sich die Brutkapsel in der äufseren Form an die Glieder des Bryozoenträgers an, mit dem Unterschiede, dafs

der nach dem Öffnungspole gelegene, obere Abschnitt der Röhre mäfsig verjüngt ausläuft und an dem, dem Wipfelende entsprechenden, Öffnungspole selbst mit dem Mundstück und dem After des Bryozoid's in continuirliche Verbindung tritt. Auch die Brutkapsel zeigt keine eigene Öffnung für einen directen Verkehr ihres Hohlraums mit der Umgebung; ihre Weichgebilde werden von aufsen durch den Ectocysten mit dem *Collare pectinatum* bis auf einen schmalen, ringförmigen Bezirk am Öffnungspole geschützt. Wie die Glieder des Bryozoenträgers, so unterhalten auch die Brutkapseln continuirliche Verbindungen mit denjenigen Bestandtheilen des Stockes, die mit ihnen durch den Knospenzeugungsprozefs in nächster Beziehung stehen, doch mit der Modification, welche durch die Ausbildung des Bryozoenkopfes veranlafst wird. Stets verbindet sich die Brutkapsel unter Bildung eines *Septum* mit dem Bestandtheile des Individuenstockes, aus welchem sie hervorwuchs. Bei *Zoobotryon pellucidus* (und allen Bryozoen-Stammstöcken) ist dieser Bestandtheil ein Glied des Bryozoenträgers, und das auch hier sich bildende, schon erwähnte *Septum* ist mit rosettenförmig gestellten Öffnungen versehen. Da die Schutzwehrapparate den Brutkapseln fehlen, auch keine äufseren Knospen zu neuen Brutkapseln aus ihnen hervortreten, so habe ich hier nur auf die, vermittelst der Nabelstränge (*funiculi*) am Germinationspunkte unterhaltene, Verbindung mit den eingeschachtelten Elementen des Kopfes, mit dem Bryozoid und mit den Fortpflanzungsorganen hinzuweisen; die zuletzt genannten Organe sind aber bei *Zoobotryon* noch nicht beobachtet. Das Bryozoid ist aufserdem durch den protozootischen Wandungsbestandtheil des Kopfstückes und des Enddarms mit dem Endocysten der Brutkapsel am Öffnungspol in continuirliche Verbindung gesetzt. Der Hohlraum der Brutkapsel enthält, abgesehen von den eingeschachtelten Elementen, eine Inhaltsflüssigkeit, die sogenannte perigastrische Flüssigkeit, die sich höchst wahrscheinlich gar nicht von der Inhaltsflüssigkeit der Glieder des Bryozoenträgers unterscheidet. Die Wandung der Brutkapsel besteht, wie bei den Gliedern des Bryozoenträgers, aus dem Endocysten mit seinen Anhangsgebilden, zu denen aber hier nicht allein das communale Bewegungsorgan, sondern auch die Retractoren des einstülpbaren Abschnittes, die queren Spannbänder und zu einem Theile die Nabelstränge gehören.

Complicirter in der äufseren Form und in der Structur der Wandung zeigt sich die röhrige Grundform des Bryozoid's. Der schlingenförmig gelegene Hohlkörper ist in ein Kopfstück, die Schlundröhre, zwei Magen und in den Enddarm abgetheilt. Das Kopfstück ist mit einer Tentakelkrone ausgerüstet und besitzt die Mundöffnung für die Einfuhr der Nahrungsmittel; der Enddarm führt Excremente durch die gesonderte Afteröffnung ab; der Hohlraum des Körpers ist so in offenen Verkehr mit dem Meerwasser gesetzt und vornehmlich zu einem Verdauungsapparat eingerichtet; im ausgestülpten Zustande des Thieres wird die Tentakelkrone zum freieren Verkehr mit dem Meerwasser gestellt. Dem Bryozoid fehlt ein eigenes schützendes äufseres Hartgebilde; die Wandung besteht aber überall aus zwei Bestandtheilen: aus der contractilen protozootischen Schicht und aus einem verschieden gestalteten Epithel, das an der Innenfläche der ersteren und, wie es scheint, auch an der Aufsenfläche der Tentakel ausgebreitet ist.

Unter den Gliedern und Elementen, die sich an der Composition des Individuenstockes bei Bryozoen betheiligen, sind hiernach am Kopf die ausgebildetsten Formen vorzufinden, und das Bryozoid darf als diejenige bezeichnet werden, in welcher die Organisation des Einzelthieres in dem für den freien Verkehr mit der Aufsenwelt am höchsten entwickelten Zustande gegeben ist. Der bei den übrigen Elementen des Stockes nach aufsen hin vollkommen abgeschlossene und mit einer dem Meerwasser nahezu gleichen Inhaltsflüssigkeit erfüllte Binnenraum des Hohlkörpers ist in der schlingenförmig gekrümmten und darmähnlich ausgebildeten Leibesröhre des Bryozoid's durch die an ihren Enden angebrachte Mund- und After-Öffnung dem Meerwasser und seinen Bewohnern direct zugänglich gemacht; an das Kopfstück mit der Mundöffnung ist aufserdem die frei und unbedeckt in das Meerwasser hineinragende Tentakelkrone angesetzt. Gleichzeitig mit dieser Formveränderung wird am Bryozoid eine weitere Ausbildung in der Structur der Weichgebilde der Wandung des Hohlkörpers beobachtet: zu der protozootischen Schicht, an deren äufserer Fläche der Ectocyst fehlt, tritt als zweiter Bestandtheil die Epithelschicht hinzu. Als ein eigenthümliches Verhalten des Bryozoid's bei *Zoobotryon pellucidus* gegenüber den übrigen Elementen des Stockes wäre noch hervorzuheben, dafs an der protozootischen Schicht

besondere Anhangsgebilde nicht wahrzunehmen sind; nur der *Funiculus posterior*, durch den der zweite Magen mit der Brutkapsel zusammenhängt, könnte zu einem Theile mit der protozootischen Schicht des Bryozoid's in Verbindung gebracht werden.

Dem Bryozoid zunächst ist in der höheren Ausbildung der einfachen Grundform des Bryozoenkörpers die im Knospenzeugungsprozefs ihm vorangehende Brutkapsel zu stellen, und zwar in Rücksicht darauf, dafs unter den Anhangsgebilden des Endocysten auch contractile faserartige Gebilde vorkommen, durch welche der obere, bewegliche Theil des Hohlkörpers eingestülpt werden kann. Bei Bryozoenköpfen mit beweglichen Schutzwehrapparaten (*Avicularium*, *Vibracula*) würden diese den Brutkapseln anzuschliefsen sein. Die Fortpflanzungsorgane dagegen, obschon sie in der Aufeinanderfolge der cyclisch sich wiederholenden Knospentriebe zuletzt auftreten, scheinen bei allen Bryozoenstöcken, wie es bei Individuenstöcken sehr häufig der Fall ist, wieder in mehr einfacher Form als einfach geschlossene, protozootische Schläuche ausgebildet zu werden.

Die Individuenstöcke der Bryozoen sind vor Allem durch die bekannte Vereinigung der den cyclischen Lebenslauf des Geschöpfes abschliefsenden Elemente zur Form des Bryozoenkopfes charakterisirt. Die Form kommt, wie erwähnt, durch Knospenzeugungsprozesse zu Stande, die an der Innen- und, bei etwa vorhandenen Schutzwehrapparaten, auch an der Aufsenfläche des Hohlkörpers der Brutkapsel vor sich gehen. Es bildet sich eine Aggregation von Individuen aus, in welcher das Bryozoid und die Fortpflanzungsorgane als Insassen, die etwa vorhandenen Schutzwehrapparate als äufserliche angehängte Nebenorgane der Brutkapsel sich darstellen. Für das Bryozoid mit der Tentakelkrone ist aufserdem die Brutkapsel nicht blos eine einfach schützende Hülle; sie ist durch die Invaginationsfähigkeit mittelbar zu einem Bewegungsapparat für dasselbe eingerichtet. Auf diese Weise erhält der Bryozoenkopf eine morphologische und physiologische Anordnung, die lebhaft an die Organisation höherer wirbelloser Thiere erinnert, bei welchen als Hauptorgane des Körpers, von den Geschlechtsorganen abgesehen, das Leibeswandorgan und der Darmkanal unterschieden werden können; die Brutkapsel wurde deshalb bisher als Leibeswandorgan, das

Bryozoid als Darmkanal gedeutet. Ich habe mich bereits darüber ausgesprochen, dafs die Analyse der Bryozoenköpfe, ihrem Bildungshergange entsprechend, nur im Sinne der Lehre von den Individuenstöcken unternommen werden könne (S. 238).

Das communale Bewegungsorgan.

Der Verkehr der Bryozoenstöcke mit der Umgebung wird, wie bekannt, vornehmlich durch die Bryozoiden unterhalten. Von ihnen ausschliefslich wird die Nahrung für den ganzen Stock aufgenommen, verdaut, als Ernährungsflüssigkeit den übrigen Bestandtheilen mitgetheilt und das Excrement ausgeschieden. Durch die Bryozoiden allein kann zur Unterhaltung des Athmungsprozesses der O von aufsen dem Stock zugeführt und die Kohlensäure so entfernt werden. Die flimmernde Schicht der Tentakeln mag hierbei direct O aus dem Meerwasser aufnehmen, und bei der Continuität des protozootischen Bestandtheiles aller Elemente des Stockes wäre es denkbar, dafs auf diese Weise der O allgemein verbreitet werde. Der Umstand jedoch, dafs die Körperhöhlen aller übrigen Elemente von Meerwasser erfüllt sind, macht es wahrscheinlich, dafs zur Unterhaltung des Athmungsprozesses O haltiges Meerwasser von den Bryozoiden dem Stocke zugeführt werde. Alle etwa vorhandenen Abfälle des Stoffwechsels können ihren Ausweg aus dem Stock nur durch die Bryozoiden finden. Die Bryozoenstöcke ermangeln, wenn man von einigen noch ganz räthselhaften Ausnahmen (Flustra u. A.) absieht, der freien Bewegung. Die Bewegungserscheinungen im directen Verkehr mit der Umgebung sind auf die beim Einsaugen der Nahrung sichtbaren Bewegungen der Tentakel des Bryozoid's beschränkt. An den Krümmungen der Tentakel bei Berührung mit fremden Körpern, bei chemisch einwirkenden Substanzen giebt sich die Empfindlichkeit derselben für mechanische und chemische Eindrücke zu erkennen. Bei den Bewegungen und sensiblen Erregungen der Tentakel wird jedenfalls die protozootische Schicht des Bryozoiden-Leibes in Anspruch genommen.

Bekannte Lebenserscheinungen und anatomische Thatsachen lassen ferner keinen Zweifel darüber, dafs ein inniger Verkehr zwischen den Bryozoiden und den übrigen Elementen des Bryozoenstockes sowie zwischen den Bestandtheilen des Stockes untereinander

bestehe, obgleich Gebilde, die man als Nerven und Gefäfse auffassen könnte, gänzlich fehlen. Am auffälligsten ist dieser Verkehr zwischen Bryozoid und Brutkapsel. Die geringste mechanische oder chemische Reizung der Tentakel hat sofort die Contraction der Retractoren der zugehörigen Brutkapsel, die Invagination zur Folge, sei es vollständig oder unvollständig und in willkürlich regulirten Absätzen. In Betreff der Evagination läfst sich dasselbe aussagen. Durch das Bryozoid erhält die Brutkapsel auch Ernährungsflüssigkeit und Ohaltiges Meerwasser. Und weiter lehrt die Erfahrung, dafs ein solcher inniger Verkehr zwischen den Köpfen untereinander, überhaupt zwischen allen Elementen des Stockes Statt habe. Man beobachtet nämlich, dafs unmittelbar nach der in Folge eines Angriffs ausgeführten Invagination eines Kopfes die ausgestreckten Tentakelkronen anderer, selbst aller Köpfe des Stockes eingezogen werden. Es giebt ferner Zell- oder Brutkapselstöcke, bei welchen die Annahme nothwendig wird, dafs einzelne dem freien Verkehr mit der Umgebung entzogene Köpfe des Stockes durch die im freien Verkehr stehenden ernährt werden. Aufserdem ist es nicht zweifelhaft, dafs alle Knospen, bevor die Brutkapsel und das Bryozoid ausgebildet sind, nur durch den Mutterkopf und bei Stammstöcken sogar durch fernstehende Köpfe ernährt werden müssen.

Bei Stamm- und Stamm-Brutkapselstöcken treten die Erscheinungen des innigen Verkehrs der Elemente des Stockes untereinander im Allgemeinen noch auffälliger hervor, da durch den Stamm und seine oft sehr zahlreichen Glieder die Verkehrsbahn sehr bedeutend an Ausbreitung gewinnt. Von *Mimosella* Hinks ist bekannt, — und dies habe ich auch bei Serialarien beobachtet, — dafs sich den Bewegungen des ersten Paares der Köpfe in der Regel die der zunächst anstofsenden in der Reihe, wie sie aufeinander folgen, anschliefsen (vgl. F. Müller a. a. O.). Farre macht darauf aufmerksam, dafs Ellis in einer mir nicht zugänglichen Schrift (*l'Histoir. nat. des Corall.* p. 36) über eine ähnliche Erscheinung bei *Vesicularia spinosa* berichtet und bereits den in der Axe der Glieder des Stammes verlaufenden Strang als das Communicationsorgan der Köpfe untereinander betrachtet [1]). Dafs der so umfangreich auswachsende und

[1]) *Ellis was, i believe, the first to notice in this species (Vesicularia spinosa Thomps.) to be a direct medium of communication between the animals themselves. It consists of a*

fortdauernd Brutkapselknospen treibende Stamm des *Zoobotryon pellucidus* nur durch die Köpfe, und zwar in letzter Instanz durch die Bryozoiden ernährt werden könne, war bereits von mir besprochen. Da hier die Wurzelglieder des Stammes häufig gar keine eigenen Köpfe besitzen und dabei doch an Länge und Dicke zunehmen, so müssen sie durch Köpfe entfernter Glieder ernährt und durch diese auch die Abfälle des Stoffwechsels entfernt werden.

Die anatomischen Thatsachen, die zur Erläuterung dieses innigen Verkehrs der einzelnen Elemente des Bryozoenstockes untereinander dienen können, sind bei Brutkapselstöcken noch nicht hinreichend erkannt. Man würde hier seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Communications-Poren und Kanäle zu richten haben, die zwischen den aneinander grenzenden Brutkapseln, vornehmlich an den *Septa*, vorkommen. Bei *Zoobotryon pellucidus* ist es möglich gewesen, die Verkehrsbahn in ihrer ganzen Ausbreitung genauer zu verfolgen; — sie wird durch das von mir bezeichnete communale Bewegungsorgan vermittelt. Dieses Organ, ein netzförmig verzweigtes, röhrenförmiges Anhangsgebilde des Endocysten der Brutkapsel und der Glieder des Stammes, steht in den Brutkapseln durch den *Funiculus posterior* und durch einzelne Verbindungsröhren mit dem zweiten Magen des Bryozoid's, vielleicht auch mit anderen Körpertheilen desselben im Zusammenhange und unterhält an der Rosettenplatte der *Septa*, den Verkehrsstationen, durch kurze Communicationsröhren die continuirliche Verbindung zwischen den Brutkapseln und den Gliedern des Stammes, sowie zwischen den letzteren untereinander. An dem Organ eines jeden Elementes können unterschieden werden: der feinere peripherische Abschnitt mit den in die Endocysten auslaufenden Endorganen, ferner stärkere die Elemente des Stockes, vornehmlich die Verkehrsstationen, direct verbindende Stammplexus und endlich das zwischen diesen beiden Abschnitten ausgebreitete intermediäre Netzwerk. Das verästelte Netzwerk mit seinen Verkehrsstationen erscheint abwechselnd im gefüllten und entleerten Zustande. Ich habe es

thread of a darker substance than the rest of the stem, running within its upper surface immediately below the base of the cells. Ellis states, that the sligtert movements of the animal were communicated to this substance, an observation, that i have not been able to confirm; but my specimens were not very lively (a. a. O. S. 402).

auch verfolgen können, dafs die Füllungsmasse von den Verkehrsstationen, allerdings stets sehr langsam, in angrenzende entleerte Abschnitte des Netzwerkes sich ausbreitete; aber es ist mir nicht möglich gewesen, eine in bestimmter Richtung durch den ganzen Stock fortziehende Bewegung zu verfolgen. Bei dem grofsen Wechsel im Verkehr zwischen den Elementen des Stockes ist aber auch eine solche Bewegung kaum vorauszusetzen; man darf jetzt annehmen, dafs in den meisten Fällen der erste Anstofs zu einer Bewegung im Individuenstock von den Bryozoiden ausgehe. Das communale Bewegungsorgan unterhält nicht allein den gegenseitigen Verkehr der Elemente des Bryozoenstockes mit Rücksicht auf die in den Röhren auftretenden Inhaltsmassen, es bezeichnet auch die Bahn, auf welcher sensible Erregungen von jedem Punkte des Stockes aus in beliebiger Richtung fortgepflanzt und verbreitet werden können.

Ein und derselbe nähere Bestandtheil des Organismus dient daher zwei sehr verschiedenartigen Leistungen, die bei höheren Thieren von zwei und selbst mehreren specifisch verschiedenen Organen ausgeführt werden. Es steht dies offenbar im Zusammenhange mit der Thatsache, dafs auch in Betreff der elementaren Baumaterialien für die specifisch verschiedenen histologischen Elemente (Bindesubstanz, Blut, Muskelfasern, Nervenelemente u. s. w.) höherer Thiere eine einzige histologische Substanz, die protozootische, gegeben ist. Die in der vergleichenden Anatomie ehedem und auch noch gegenwärtig sehr verbreitete Ansicht, dafs die niederen Thiere nur als eine mehr oder weniger vereinfachte Ausgabe oder als ein Auszug der höheren Organismen, sei es in Betreff der Baumaterialien oder der Organe und näheren Bestandtheile, anzusehen seien, diese Ansicht bedarf daher einer wesentlichen Ergänzung. Die niederen Thiere sind nicht blos einfacher, sie sind auch anders organisirt; sie stellen eine weniger spezifisch differenzirte und entwickelte Organisation dar, in welcher nicht allein elementare Baumaterialien, sondern auch nähere Bestandtheile und Organe, unerachtet gleichartiger, analoger morphologischer und physiologischer Beziehungen, dennoch mit einer anderen Bedeutung auftreten. Die protozootische Substanz, obgleich sie contractil ist, darf nicht, auch dann, wenn sie in Faserform vorliegt, für homolog der Muskelfaser höherer Thiere gehalten werden; das Bryozoid, obgleich wie ein Darm-

kanal im Allgemeinen geformt und auch thätig, ist nicht ein dem Darmkanal homologes Gebilde; das communale Bewegungsorgan, obgleich es ein netzförmig verzweigtes Röhrensystem darstellt, in welchem flüssige Inhaltsmassen verschiedener Art fortbewegt werden, darf da, wo von Homologie die Rede ist, in keiner Weise mit irgend einem Gefäfssystem höherer Thiere verglichen werden.

Wie im speciellen Falle die Unterscheidungsmerkmale und das Andersverhalten zu begründen seien, das ist aus den wissenschaftlich festgestellten Umständen abzuleiten. Die Lösung dieser Aufgabe ist zur Zeit noch sehr schwierig. Allein eine besondere Aufmerksamkeit hat man auf die bereits angedeutete, durch den Entwickelungs- und Differenzirungsprozefs bedingte gesetzliche Erscheinung zu richten, darauf nämlich: dafs einerseits in der thierischen Organisation höherer Entwickelungsstufen nächste und entferntere Bestandtheile gegeben sind, die auf einer niederen Stufe der Entwickelung noch gar nicht vorhanden sind und auch nicht vorhanden sein können, weil ihr Auftreten erst durch den Fortschritt der Entwickelung und Differenzirung bedingt ist, — und dafs andererseits bei niederen Thieren, ihrer Entwickelungsstufe entsprechend, Bestandtheile angetroffen werden, welche mehrere verschiedenartige, für die thierische Organisation nothwendige, Leistungen zugleich erfüllen, und die bei höheren Thieren deshalb nicht gesucht werden dürfen, weil für diese Leistungen gesonderte und spezifisch ausgebildete Organe auftreten. Aus dieser gesetzlichen Erscheinung ergiebt sich, wie die Vereinfachung der Organisation bei niederen Thieren zu verstehen sei, und dafs die vergleichende Anatomie bei Feststellung der Homologien zwischen thierischen Organismen verschiedener Entwickelungsstufen mit gröfster Vorsicht zu verfahren habe.

Es wäre wünschenswerth, dafs der hervorgehobene Unterschied zwischen Organen höherer und niederer Entwickelungsstufe, unerachtet gewisser morphologischer und physiologischer Analogien, dennoch jedesmal durch die Benennung gekennzeichnet würde, damit nicht ganz unvermerkt unbegründete Homologien in der Wissenschaft sich einbürgern. Bei dem in Rede stehenden Organ der Bryozoen kam es darauf an, einen Namen zu wählen, bei welchem nicht sowohl die unter den verschiedensten Umständen der Organisation wiederkehrende, sehr verbreitete, verzweigte

Röhrenform, als vielmehr die verschiedenartigen Leistungen berücksichtigt würden, die dasselbe im Bryozoenstock erfüllt; ich habe geglaubt, dafs dieser Anforderung am besten durch die Benennung „communales Bewegungsorgan“ entsprochen würde.

Das communale Bewegungsorgan besitzt keinen Theil, der, gleich einem Herzen, durch andauernde oder unterbrochene rhythmische Contraction die Fortbewegung der zeitweilig auftretenden tropfbarflüssigen Inhaltsmassen beherrschen könnte. Obgleich es ferner nicht zweifelhaft ist, dafs dieser Inhalt, sofern er Ernährungsflüssigkeit oder Respirationswasser ist, durch das Bryozoid in das communale Bewegungsorgan hineingelangt, so habe ich doch keine Erscheinung wahrnehmen können, aus welcher man schliefsen dürfte, dafs, wie bei den Campanularien, Sertularien u. s. w., von dem Magen aus, so hier von dem zweiten Magen des Bryozoid's aus auf die Bewegung des Inhaltes im communalen Bewegungsorgan eingewirkt würde. Ich kann eben nur aussagen, dafs die Art und Weise, wie die Inhaltsmassen, wenn auch langsam, in jeder beliebigen Richtung und in beliebig abgesteckten Grenzen fortbewegt, und wie die Röhren gefüllt werden, unabweislich auf eine hierbei thätige active Contractions- und auch Expansionskraft der protozootischen Wand der Röhren des communalen Bewegungsorganes schliefsen lassen. Die Contraction der Röhren kann in jeder beliebig localisirten Abgrenzung auftreten und geht so weit, dafs der Inhalt gänzlich entleert wird, und dafs kein mikroskopisches Zeichen den vorhandenen Hohlraum erkennen läfst. Aber auch eine active Expansionskraft mufs hierbei in Rechnung gebracht werden, da die Ausdehnung der Röhren nicht gleichmäfsig, sondern an einer Stelle unter localer Verdickung der Wand, an einer anderen unter ganz auffälliger, einseitiger Ausbuchtung von Statten geht.

Systematische Stellung der Bryozoen.

Meine Untersuchungen haben ergeben, dafs die Bryozoen zu einer Entwickelungs- und Differenzirungsstufe thierischer Organisation gehören, bei welcher die charakteristischen Gebilde des Nervensystems, des Muskelsystems, ferner Blut und Bindesubstanzgebilde höherer Thiere nicht vorkommen, und die vielmehr durch die „protozootische Substanz“ ausgezeichnet ist. Jeder Versuch, die Bryozoen mit wirbellosen Thieren, bei

denen unzweifelhaft die Formelemente des Nervensystems u. s. w. vorkommen, in eine systematische Abtheilung zu vereinigen, ist hiernach unstatthaft. An der morphologischen Organisation der eigentlichen Mollusken sind Gebilde des Nervensystems u. s. w. betheiligt, die protozootische Substanz dagegen fehlt; nach meinem Dafürhalten dürfen die Bryozoen nicht in eine nahe systematische Beziehung zu den Mollusken gebracht werden.

Die zoologische Systematik hat vielmehr die Aufgabe, unter den niedrigsten wirbellosen Thieren, bei welchen im Gesammtbau des Körpers die protozootische Substanz die Hauptrolle besitzt, die verwandte Abtheilung zu ermitteln. Bei Lösung dieser Aufgabe würde zunächst festzustellen sein, ob im Bereiche der niedrigsten wirbellosen Thiere noch „untergeordnete" Differenzirungs- oder Entwickelungsstufen ihrer morphologischen Organisation sich zu erkennen geben, und wodurch diese anatomisch ausgedrückt sind. Denn als erster Grundsatz in der Systematik ist festzuhalten, dafs nur Thiere von gleicher Differenzirungsstufe in der Organisation oder von gleichwerthigen inneren Bau systematisch aneinander geschlossen werden dürfen.

So weit meine Erfahrungen reichen, so lassen sich die niedrigsten, wirbellosen Thiere mit Rücksicht auf den inneren Bau in zwei Gruppen scheiden: bei der ersten ist die Wand des thierischen Hohlkörpers ausschliefslich durch die protozootische Substanz gebildet (Amöben, Polythalamien u. A.), bei der zweiten tritt aufserdem nach vollendeter Ausbildung des Thieres in gröfserer oder geringerer Ausbreitung das Epithel hinzu. Im letzteren Falle wird also die Wand des thierischen Hohlkörpers durch zwei Bestandtheile, protozootische Substanz und Epithel, constituirt, obschon die protozootische Substanz im Gesammtbau des Körpers als Hauptbestandtheil anzusehen ist. Jedenfalls ist aber hierin ein Fortschritt in der Ausbildung der morphologischen Organisation, eine „untergeordnete" Differenzirungsstufe, gegeben. Eine vollständige und genaue Abgrenzung dieser zweiten Gruppe der niedrigsten wirbellosen Thiere ist zur Zeit noch nicht möglich; allein man darf die Polypen und wahrscheinlich auch die Medusen, also die *Coelenterata* Leukart's, als Repräsentanten anführen.

Die Bryozoen sind nach meinen Beobachtungen gleichfalls in die zweite Gruppe der niedrigsten wirbellosen Thiere zu stellen, und die systematische Induction hätte nun zu untersuchen, ob sie unter die Medusen oder unter die eigentlichen Polypen, *Anthozoa* Ehr., aufzunehmen, oder ob sie als eine selbstständige systematische Abtheilung ihnen anzuschliefsen seien. Ich mufs mich mit Ehrenberg für die letztere Ansicht erklären, da sowohl die besondere Beschaffenheit der protozootischen Leibeswand, als auch der architektonische Bau des Individuenstockes, — zwei morphologische Eigenschaften, die bei der angeregten Frage in erster Linie zu beachten wären, — gegen die Unterordnung unter die Medusen und Polypen sprechen.

Der protozootischen Leibeswand der Bryozoen fehlen die Nesselorgane; sie sind aufserdem ganz besonders ausgezeichnet durch das von mir beschriebene communale Bewegungsorgan. Dieses Organ darf, unerachtet durch dasselbe Ernährungsflüssigkeit, Respirationswasser, excrementelle Stoffe bewegt werden, homologisch weder mit dem Gastrovasculärsystem der Medusen, noch mit den Ernährungskanälen der Polypenstöcke verglichen werden; die beiden letzteren vertreten mit ihrer Höhle den Hohlraum des thierischen Körpers selbst, das erstere ist, wie ich gezeigt habe, zugleich mit den Nabelsträngen, Retractoren und den Spannbändern ein Anhangsgebilde der protozootischen Leibeswand, welches in der Flüssigkeit des eigentlichen Hohlraumes des thierischen Körpers flottirt.

In Betreff der Architektonik der Bryozoenstöcke ist die Verwandschaft mit den Thierstöcken bei Hydromedusen (Sertularien, Campanularien) und bei Anthozoen ganz unverkennbar. Die Aggregation der Elemente des Thierstockes in flächenhafter Ausbreitung, in dendritischer Form, auch in anderweitiger räumlicher Anordnung in den verschiedenartigsten Combinationen wiederholen sich hier überall auf gleiche Weise. Auch darin findet eine grofse Übereinstimmung Statt, dafs unter den Thierstöcken nicht selten die im Habitus sehr ähnlich sich verhaltenden sogenannten Stammstöcke auftreten, an welchen die Köpfe und die Elemente des Stammes oder Trägers der Köpfe mit gleichartiger Bedeutung sich wiederholen. Gleichwohl besitzt der Bau des Bryozoenstockes zwei charakteristische morphologische Einrichtungen, die bei anderen niederen Thierstöcken nicht vorkommen: 1, die röhrigen Elemente des Stockes

sind durch *Septa* geschieden, und der Verkehr untereinander wird durch das ihnen eigenthümliche communale Bewegungsorgan und durch Nabelstränge vermittelt; 2, die Köpfe bestehen aus zwei ineinander geschachtelter Elemente, aus der Zelle oder Brutkapsel und aus dem auch mit einer Afteröffnung versehenen Bryozoid, das mit seiner Tentakelkrone in die Zelle eingestülpt und zum Verkehr mit dem äufseren Medium evaginirt werden kann.

Unter den zum Vergleich herangezogenen niederen Thierstöcken würden allein die Octactinien zur Sprache zu bringen sein, da die Köpfe bei ihnen wie bei den Bryozoen eingestülpt und vorgestreckt werden, desgleichen aus zwei Bestandtheilen, aus dem Magen und aus dem gekammerten Mantelabschnitt, zusammengesetzt sind. Aber selbst wenn erwiesen wäre, dafs die beiden Hauptbestandtheile der Köpfe bei Octactinien genetisch in ganz gleicher Weise gedeutet werden müfsten, wie das Bryozoid und die Brutkapsel der Bryozoen, so sind die Unterschiede im Bau doch so wesentlicher Natur, dafs ihrer Vereinigung in eine systematische Abtheilung, ganz abgesehen von ihrem verschiedenen Verhalten hinsichtlich der die Elemente des Stockes trennenden *Septa*, die gerechtfertigsten Bedenken entgegengestellt werden können. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen lassen sich die Bryozoen in der That nur als eine selbstständige Abtheilung unter die Coelenteraten, und zwar den *Anthozoa* (Ehr.) zunächst, systematisch unterbringen [1]).

[1]) Ich mufs es mir versagen, auf die systematische Stellung der Tunicaten zu den Bryozoen näher einzugehen, da die Anatomie dieser Thiere nach meiner Überzeugung mit Rücksicht auf die in vorliegender Abhandlung erläuterten Grundsätze einer Revision zu unterwerfen sein möchte. Die bereits bekannte morphologische Organisation der Tunicaten tritt der systematischen Annäherung an die Bryozoen mehrfach entgegen. — Ebenso mufs ich bekennen, dafs ich auf meinem Standpunkte mich nicht zu Gunsten des mir nachträglich bekannt gewordenen Versuchs A. Schneider's aussprechen kann, der die Bryozoen mit den Gephyreen und Acanthocephalen unter dem Namen *Rhynchocephala* bei den Würmern systematisch unterbringt (M. Schulze's Archiv für m. Anat. Bd. V, S. 376).

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Zeichnungen sind auf *Zoobotryon pellucidus* Ehrbg. zu beziehen.)

Allgemeine Bezeichnungen.

T. Stamm des Bryozoenstockes

T^1. Glieder des Bryozoenstammes.

s. Septa, durch welche die Glieder des Stammes untereinander und die Brutkapseln der Köpfe von ihrem Stammgliede geschieden werden.

s^1. Rosettenplatte des Septum.

sf. Wipfelendfläche der Glieder des Stammes.

sr. Wurzelendfläche derselben.

B. Köpfe des Bryozoenstockes oder die schlechtweg sogenannten Bryozoen.

Br. Brutkapsel der Köpfe des Bryozoenstockes.

br^1. Die einstülpbare, obere Abtheilung der Brutkapsel mit dem Öffnungspole.

br^2. Das fester gestützte, untere, basilare oder Grundstück derselben mit dem Befestigungspole.

br^3. Höhle der Brutkapsel oder der sogenannte perigastrische Raum des Bryozoenkopfes.

Bz. Das Bryozoid, der sogenannte Darmkanal mit der Tentakelkrone.

Ec. Ectocyst am Stamm, wie an den Köpfen des Bryozoenstockes.

En. Endocyst ebendaselbst.

z. Verdickte Stellen des Endocysten an der Insertion der terminalen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes.

v. Gruppen von gröfseren Vacuolen im Endocysten.

vp. Aggregate kleinerer scheinbarer Kügelchen, — im Entstehen oder Verschwinden begriffener Vacuolen.

k. Conglomerate von Kalkkörper, an der Innenfläche der Endocysten adhärirend.

am. Amyloidkörper ebendaselbst.

c. Communales Bewegungsorgan.

ct. Stammgeflechte desselben.

cg. Sogenannte Ganglien, Knotenpunkte oder Verkehrsstationen des communalen Bewegungsorganes.

cp. Das peripherische Netz des communalen Bewegungsorganes.
cc. Das Communicationsnetz desselben zwischen dem Stammgeflecht und dem peripherischen Netze.
cf. Terminale Ausläufer des communalen Bewegungsorganes, die in *z* des Endocysten continuirlich übergehen.
rl. Lange Retractoren der Brutkapsel.
rb. Kurze Retractoren derselben.
f. Nabelstrang, *funiculus posterior*, durch welchen der Brutkapsel-Endocyst mit dem zweiten Magen des Bryozoid's in Verbindung steht.
t. Spannbalken der Brutkapsel.
ph. Schlundkopf des Bryozoid's.
ph^1. Mundöffnung desselben.
o. Speiseröhre des Bryozoid's.
v^1. Vorderer oder erster Magen desselben.
v^2. Der zweite Magen.
r. Der Enddarm oder das Rectum.
r^1. Afteröffnung des Enddarms.
l. Die Tentakel des Schlundkopfes.

Tafel I.

Fig. 1^1. Zweig vom Wipfelende eines grofsen Bryozoenstockes, dreimal vergröfsert. Man übersieht die durch Apposition der Glieder gebildete, in der Regel trichotomische Verästelungsweise des Bryozoenstammes. Dichotomische Verästelung zeigt sich an einzelnen terminalen Knospenpunkten, wo der dritte Ast noch nicht hervorgetreten ist. Nur an den Verästelungspunkten sind Scheidewände im Stammrohre vorhanden; hier sind die beiden Endflächen der Glieder, die Wurzel- und Wipfelendfläche, aufzusuchen.

Die drei aus dem Verästelungs- und Germinationspunkte hervorgehenden Äste oder Glieder sind durch verschiedene Länge ausgezeichnet. Das längste Glied ist dasjenige, welches zuerst und zwar unter einfacher Verlängerung der Axe des Stammgliedes hervorwächst; das kürzeste und dünnste Glied ist jedes Mal auch das zuletzt hervortretende. Die doldenförmige Stellung der drei oder vier aus dem Germinationspunkte des Stammgliedes hervorwachsenden neuen Glieder kommt erst mit allmählicher Vollendung des Knospenzeugungsprocesses zu Stande. Die Bryozoen oder Bryozoenköpfe sitzen am zahlreichsten an dem jüngsten Gliede; schon am dritten und vollends am vierten voraufgehenden Gliede wird das Absterben und der Abfall derselben ganz deutlich bemerkbar.

Fig. 1^2. Ein etwas stärker vergröfsertes Stück des Bryozoenstockes, an welchem an Stelle der Bryozoenköpfe seitenständige Glieder des Bryozoenstammes hervorgewachsen sind. Im vorliegenden Falle verhalten diese Glieder sich ebenso, wie

die aus den Terminalknospen des Stammes hervorgegangenen und tragen Bryozoenstöcke. Einige Male sah ich ein solches Glied ohne Bryozoenköpfe zu einem mit einem Seitenzweige anastomosirenden Gliede ausgebildet.

T. Stamm des Bryozoenstockes;

T^1. Glieder desselben;

B. Bryozoenköpfe.

a. Germinations- und Verästelungspunkte des Bryozoenstammes.

T^2. Seitenständige Glieder des Bryozoenstammes.

Figg. 2: *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *G* erläutern den Knospenzeugungsprozefs bei Ausbildung der Knospe für die Bryozoenköpfe. Die Knospen sind bei geringer Vergröfserung dargestellt, da es vornehmlich darauf ankommt, nur die zuerst auftretende Höhle der Brutkapsel und zugleich auch die vom Befestigungspole sich erhebende Knospe des Bryozoid's zur Ansicht zu bringen; am Endocysten sind die besonderen Abzeichen (Kalkkörper, Amyloidkugeln, Vacuolen, verdickte Stellen für die terminalen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes) durch stärkere Vergröfserung markirt.

Fig. 2, *A*. Längsdurchschnitt eines im Auswachsen begriffenen Wipfelgliedes (T^1) des Bryozoenstammes mit der sich seitenständig ausbildenden Knospe für einen Bryozoenkopf. Der Endocyst ist stark verdickt an der Wipfelendfläche des Stammgliedes und vornehmlich in der Region der seitenständigen Knospe; er zeichnet sich ferner aus durch zahlreiche Amyloidkugeln und Kalkkörper, so wie durch die reiche Verästelung des communalen Bewegungsorganes, von welchem ein paar terminale Ausläufer in die Knospe übergehen.

Ec. Ectocyst, *En.* Endocyst, *z* verdickte Stellen desselben für die terminalen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes, *am.* Amyloidkugeln, *k.* Kalkkörper, *v.* gröfsere Vacuolen, *vp.* kleinere Vacuolengruppe, *ct.* Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes, *cc.* Communicationsnetz desselben, *cf.* terminale Ausläufer.

a^1. Erste Anlage der Knospe für einen Bryozoenkopf.

Der verdickte Endocyst tritt hügelig nach Aufsen und auch nach Innen, nach dem Hohlraum des Wipfelgliedes, vor. Der nach Innen vorspringende Hügel war im vorliegenden Falle stärker als gewöhnlich ausgeprägt. An der Grenze zwischen dem äufsern und innern Hügel, im Niveau der Mantelfläche, markirte sich eine Linie (*s*), die ich für das in der Ausbildung begriffene Septum zwischen Brutkapsel und seinem Stammgliede halte. Der Ectocyst des Stammgliedes geht über den äufsern Hügel der Knospe hinweg.

Fig. 2, A^1. Eine Partie von Zellenkörpern aus der Knospe.

Fig. 2, *B*. Durchschnitt der Knospe eines Bryozoenkopfes, in welcher sich der Hohlraum der Brutkapsel gebildet hat, zugleich mit einem angrenzenden Stück des Stammgliedes. Man hat es demnach mit der in der Ausbildung begriffenen Brutkapsel zu thun; die zuerst auftretende Knospe ist die Knospe der Brutkapsel. Der Endocyst besteht noch aus Zellen und zeichnet sich durch Dicke aus; auch bemerkt man schon Kalkkörper und Amyloidkugeln an ihm. Am Endocyst des Stammgliedes bemerkt man, vornehmlich in der Region des Septums, eine auffallende Verdickung. Das Septum selbst aber war hier nicht deutlich markirt.

Dagegen beobachtete man eine geringe Erhebung des Endocysten der Brutkapsel in der Region des Septums, welche, wie weiter vorgeschrittene Stadien lehren, als erste Knospenanlage des Bryozoids zu betrachten ist.

Ec, *En*, *cf*, *k*, *um*, a^1, T^1 wie in Fig. 2, *A*.

br. Brutkapsel des Bryozoenkopfes.

bz^1. Knospenanlage für das Bryozoid.

Fig. 2, *C*. Ein Stück vom Bryozoenstammgliede in der Flächenansicht, — mit der Knospe des Bryozoenkopfes in einem weiter ausgebildeten Stadium.

Der Endocyst des Stammgliedes zeigt nicht mehr die auffällige Verdickung; er ist aber durch den Reichthum der Vacuolen, der Kalkkörper und Amyloidkugeln ausgezeichnet. An der Knospe des Bryozoenkopfes bemerkt man die weiter ausgebildete Knospe des Bryozoids, an welcher namentlich der Schlundkopf mit der Anlage der Tentakel sichtbar ist. Diese Knospe steht in Verbindung mit dem jetzt deutlich ausgebildeten Septum. Der Endocyst der Brutkapsel ist dick, und besteht noch aus Zellenkörper.

Ec, *En*, *k*, *am*, *v*, *br*, T^1, wie in den früheren Figuren; *s*. Septum, *l*. Sprossen der Tentakel, *ph*. Pharynx.

Fig. 2. *D*. Der Bryozoenkopf in einem etwas weiter vorgeschrittenen Bildungsstadium mit einem kleinen Stücke des Stammgliedes, an welchem Abschnitte des communalen Bewegungsorganes (*cc*) dargestellt sind. Die Brutkapseln zeichnen sich durch die starke Verdickung am Wipfelende aus; ihre Form ist nahezu cylindrisch mit abgerundetem freien Pole. An dem Bryozoid sind die Tentakel jetzt deutlich zu erkennen. Aufserdem macht sich eine Verdickung nach dem zum Septum gerichteten Ende bemerkbar, wo das Bildungsmaterial für die Speiseröhre, für den Magen u. s. w. sich anhäuft.

Bezeichnung wie in den früheren Figuren; br^3 Höhle der Brutkapsel, perigastrischer Hohlraum.

Fig. 2, *E*. Ein nur wenig älterer Bryozoenkopf an einem Stück seines Stammgliedes (T^1). Der bisher frei in der Höhle der Brutkapsel sich erhebende Schlundkopf mit der Tentakelkrone rückt jetzt ganz nahe an die verdickte Stelle des Endocysten der Brutkapsel in der Region des freien Poles und ihres künftigen oberen Abschnittes heran. Am Endocysten der Brutkapsel im unteren Abschnitt (br^2) machten sich ein paar verdickte Stellen (*z*) bemerkbar, wie sie an der Insertion der terminalen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes vorkommen; letzteres selbst habe ich nicht unterscheiden können.

Bezeichnung dieselbe, wie in den frühern Figuren.

Fig. 2. *F*. Ein ähnliches Präparat mit mehr entwickeltem Bryozoenkopf. Die Form der Brutkapsel ist etwas verändert; am freien Pole verjüngt sie sich; es beginnt die Ausbildung des oberen, einziehbaren Abschnittes der Brutkapsel. Von der am freien Pole sich ausbreitenden, verdickten Partie (br^1) des Endocysten haben sich an zwei gegenüberliegenden Stellen Stränge abgelöset, die mit Rücksicht auf ihre Lage und Verlauf für die Anlage der langen Retractoren (rl^1) zu halten sind. Am Bryozoid lassen sich bereits alle einzelne Abtheilungen (Schlundkopf

mit der Tentakelkrone, Speiseröhre (o), erster (v^1) und zweiter (v^2) Magen, das Rectum (r)) unterscheiden.

Fig. 2, *G*. Am vorliegenden Bryozoenkopfe ist die weiter vorgeschrittene Ausbildung des einziehbaren Abschnittes (br^1) der Brutkapsel das Bemerkenswertheste. Die Brutkapsel hat sich am freien Pole etwa in Form eines kurzen Cylinders mit abgerundeter Endfläche verlängert. Da diese Verlängerung unter auffälliger Abnahme des Querdurchmessers der Brutkapsel vor sich geht, so erscheint sie wie ein Auswuchs aus der Brutkapsel am freien Pole. An der Aufsenfläche wird sie vom Ectocysten umkleidet; im Innern liegt die verdickte Partie des Endocysten der Brutkapsel, an der ich weitere Bildungsvorgänge nicht zu unterscheiden vermochte. Auch bei weiter entwickelten Bryozoenköpfen habe ich die in dem Auswuchse der Brutkapsel eintretenden Bildungsvorgänge nicht genau verfolgen können; ich weifs nur, dafs später der Schlundkopf mit gerade gestellter Tentakelkrone (im verlängerten Zustande) in demselben seine Lage hat, bevor die Eröffnung der Brutkapsel erfolgt. Man darf hiernach annehmen, dafs in dem verlängerten Auswuchs ein Hohlraum entsteht, dafs in demselben der Schlundkopf mit der Tentakelkrone sich allmählich hineindrängt, und dafs bei diesem Lageverhältnifs die Vereinigung des Schlundkopfes und Rectums mit dem Endocysten erfolgt, desgleichen der Kamm des Ectocysten und die kurzen Retractoren sich ausbilden.

Die Bezeichnung ergiebt sich aus dem Vorausgegangenen.

Fig. 3, *D*. Mikroskopische Zeichnung des oberen, freien Abschnittes eines Bryozoenkopfes im ausgestreckten Zustande; die Tentakelkrone ist etwa zur Hälfte abgeschnitten; die mikroskopischen Einzelheiten sind bei 500facher Vergröfserung ausgeführt. Die Figur erläutert zugleich die Verbindungsweise des Schlundkopfes des Bryozoid's mit dem Endocysten der Brutkapsel am Öffnungspole (br^1).

p. Das Collare setosum des Ectocysten der Brutkapsel; in der Richtung der am gezähnelten Rande hervortretenden Spitzen oder Zähnchen ist die Substanz des Ectocysten fester, rigider.

En. Endocyst der Brutkapsel (br^1). Derselbe läfst sich bis zur Vereinigung mit der Mundöffnung des Schlundkopfes (ph) und mit der Afteröffnung r^1 verfolgen, doch ist der Übergang an dem Mundstück stets durch die Insertion der Tentakel undeutlich gemacht.

rl. Die langen Retractoren der Brutkapsel, die in der Nähe des Überganges des Endocysten der Brutkapsel zum Schlundkopf, nicht aber an diesem selbst inseriren. Da, wo die Öffnung des Rectum sichtbar ist, ist dies Verhalten zweifellos festzustellen.

ph^2. Das Mundstück des Schlundkopfes, das von einem granulirten, vollsaftigen, mit Cilien versehenen Pflaster-Epithel ausgekleidet wird.

ph^3. Die gröfsere, zweite Abtheilung des Schlundkopfes, deren Epithelzellen, wie am Fufs der Hydriden, durch hyalinen Inhalt ausgezeichnet sind und ihre Form p nach dem Contractionszustand des Schlundkopfes verändern; bei mäfsiger Ausdehnung des Schlundkopfes, wie im vorliegenden Falle, ist die cylindrische Form der Zellen deutlich ausgeprägt.

o. Schlund- oder Speiseröhre, von granulirten, vollsaftigen Pflaster-Epithelzellen ausgekleidet.

r. Enddarm, gleichfalls mit granulirten Epithelzellen versehen; r^1 Afteröffnung.

e. Der in der Nähe der Afteröffnung gewöhnlich sichtbare Kothballen; e^1 der ausgeworfene Kothballen.

l. Die Tentakel; l^1 die Höhle der Tentakel, die sich in den Hohlraum des Pharynx, nicht in die Höhle der Brutkapsel (perigastrischer Raum) öffnet und stets von einer kräftigen, dunklen, wahrscheinlich durch eine Stützlamelle hervorgerufenen Contourlinie begrenzt erscheint; — l^2, die, namentlich an der Innenfläche der Tentakel mit Cilien versehene äufsere Schicht derselben; sie scheint aus granulirten Zellen zu bestehen und wird allgemein als Epithel bezeichnet.

i. Contourlinie der aus protozootischer Substanz bestehenden äufseren Schicht des Bryozoid's am Schlundkopf u. s. w.

k. Aggregate von Kalkkörperchen, die im Bereiche der Tentakel an zwei Stellen, in der Nähe der Insertion und gegen das freie Ende hin, vorkommen.

Tafel II.

Fig. 3, *A.* Brutkapsel und Bryozoid des Zoobotryon pellucidus im ausgestreckten Zustande.

Ee^1. Der einziehbare, weichere Abschnitt des Ectocysten der Brutkapsel; *Ec* der festere, basilare Abschnitt desselben; p collare setosum oder der Kamm.

En^1. Die skeletfreie, oberste Abtheilung des Endocysten der Brutkapsel, die bei der Invagination zur Hülse oder Scheide der Tentakelkrone (Vgl. Fig. 3, *C*) verwendet wird.

En^2. Die vom einziehbaren Abschnitt des Ectocysten bedeckte Abtheilung desselben Endocysten; sie erhält im eingestülpten und geschlossenen Zustande der Brutkapsel (Vergl. Fig. 3, C) ihre Lage aufserhalb an der trichterförmigen Verschlufsöffnung und bildet zugleich den Sphincter der Brutkapsel (Vaginalsphincter der Autoren), an welchem die kurzen Retractoren inseriren.

l. Tentakel, l^1 Höhle der Tentakel; l^2 äufsere mit Cilien versehene Schicht der Tentakel; *k* Kalkkörper am freien und befestigten Ende der Tentakel; ph^2, ph^3 die beiden Abtheilungen des Schlundkopfes; *o* Speiseröhre, v^1 erster Magen, Farre's Kaumagen mit hyalinen Epithelzellen (Zähne), v^2 zweiter Magen, mit braun pigmentirten Pflasterepithelzellen, *r* Enddarm, *f* funiculus posterior, *rl* lange, *rb* kurze Retractoren, *t* Spannbänder.

Fig. 3, *B.* Oberer Abschnitt eines Bryozoenkopfes im mittleren Zustande der In-, resp. Evagination; die mikroskopischen Einzelnheiten sind bei etwa 500facher Vergröfserung gezeichnet; die Spannbänder sind in die Abbildung nicht aufgenommen. Der vorliegende Verschliefsungszustand der Brutkapsel wird häufig bei Bryozoenstöcken beobachtet; die skeletfreie Abtheilung des Endocysten (*En*^{1}) ist in die Höhle der

Kapsel hineingezogen, und die angrenzende, vom Ectocysten und dem Collare bedeckte (En^2) folgt jetzt, mit der Sphincter-Region voran, derselben nach. Das dem Zuge folgende, am Endocysten aber nicht adhärirende Collare setosum stellt sich in der provisorischen Verschliefsungs-Öffnung als ein öfters trichterförmig gestaltetes, mit dem gezähnelten Rande aufwärts gerichtetes Klappenventil auf, das vollkommen geschlossen zugleich als eine stiletartige Bewaffnung der Öffnung angesehen werden kann. Dieser provisorische Verschliefsungs-Zustand der Brutkapsel tritt ein, wenn der Insasse, das Bryozoid, den Verkehr nach aufsen hin unterbrechen oder von Neuem beginnen will. Häufig sieht man daher, wie hier, die Tentakelkrone durch das Klappenventil vorgeschoben oder darin liegend.

Bezeichnung, wie in Fig. 3, *A*. *rl* lange, *rb* kurze Retractoren der Brutkapsel.

Fig. 3, *C*. Bryozoenkopf des Z. p. im verschlossenen, eingezogenen, eingestülpten, invaginirten Zustande. Die beim ersten Act der Invagination und des Verschlusses der Brutkapsel betheiligten langen Retractoren (*rl*) sind, zurückgedrängt durch die kurzen Retractoren, im untersten Theile der Höhle (perigastrischer Raum), in der Umgebung des Schlundkopfes, des Enddarms, der Speiseröhre sichtbar; durch sie wird der skeletfreie Abschnitt des Endocysten der Brutkapsel (En^1), mit dem Öffnungspol und dem darin eingefügten Schlundkopf und Enddarm voran, in den Hohlraum des Grundstückes hineingezogen, invaginirt und zur Hülle, Scheide der nachfolgenden Tentakelkrone (*l*) gemacht. Von den vier, im Kreuz gestellten, beim zweiten Acte des Verschlufses, bei der Bildung der trichterförmigen Verschlufsöffnung der Brutkapsel, thätigen kurzen Retractoren (*rb*) sind nur drei sichtbar. Durch sie, die an der Sphincter-Region der Brutkapsel inseriren, wird der untere, vom Endocysten und Pecten bedeckte, einziehbare Abschnitt (En^2) nachgezogen und der obere mit der Tentakelkrone tiefer in den Hohlraum hinabgedrückt. In Folge der Contraction des Sphincter's erhält der im zweiten Akte nachgezogne, röhrenförmige Abschnitt der Brutkapsel eine mehr oder weniger ausgeprägte, trichterförmige Gestalt. Da die nach aufsen gewendete Öffnung (Ec^2) in Folge des Zuges der vier kurzen Retractoren in der Regel deutlich eine vierseitige Begrenzung zeigt, so wird der zum Verschlufs dienende, trichterförmige Abschnitt der Brutkapsel auch entsprechend in seiner Form abgeändert vorgestellt werden müssen. Die Wand des Verschlufsstückes wird nach aufsen von dem Endocysten mit dem Sphincter (En^2), nach innen von dem Ectocysten (Ec^1) gebildet; im Hohlraum ist das mit den Zähnchen nach auf- und auswärts gerichtete Collare setosum aufgestellt. In der Umgebung der von der Hülle (En^1) eingeschlossenen Tentakelkrone erhalten die beiden Magen ihre Lage.

Bezeichnung wie in Fig. 3, *A* und Fig. 3, *B*.

Fig. 4. Der Ectocyst und das Collare setosum der Brutkapsel mit der Insertion am Stammgliede, von allen Weichgebilden und dem Insassen befreit.

T^1 Wandung des Stammgliedes; br^2 das festere Grundstück des Ectocysten; *s* Septum am Befestigungspole; s^1 Rosettenplatte; br^1 der weichere, einziehbare Abschnitt des Ectocysten mit Quer- und Längsfaltung; *p* Collare setosum.

Fig. 29. Die Knospe einer Brutkapsel, von deren Grunde die secundäre Knospe des Insassen (Bryozoid's) schon ansehnlich hervorgewachsen ist, nach Behandlung mit

verdünnter Chromsäure. Vom erweiterten, geschlossenen Ende hat sich der Endocyst von dem Ectocysten abgelöst und ist theilweise in das bei Fig. 12 beschriebene, künstliche Maschenwerk umgewandelt. *n* und n^1 wie Fig. 12; *En.* abgelöster Endocyst der Brutkapsel; br^3 Höhle der Brutkapsel; die übrigen Bezeichnungen, wie in den voraufgegangenen Figuren.

Tafel III.

Fig. 5. Wipfel-Endfläche eines Gliedes des Bryozoenstammes mit drei davon ausgehenden Ästen (trichotomische Theilung), bei etwa 20facher Vergröfserung, die Abbildung dient zur Erläuterung der trichotomischen Verästelung des Bryozoen-Stammes und des allgemeinen Verhaltens des communalen Bewegungsorganes an der Verästelungsstelle.

T^1 Glieder des Bryozoenstammes, *s* Septum, *ct* Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes, welches sich im Hauptstammgliede für die Äste in drei Zweige theilt; *cg* Ganglien oder Verkehrsstationen des communalen Bewegungsorganes an den Septa, die sich wie knotige Anschwellungen des Stammgeflechtes ausnehmen.

Fig. 6. Ein mehr schematisch gehaltener Längsdurchschnitt durch das Septum zweier Glieder des Stammes. Die Figur erläutert die Zusammensetzung der sogenannten Ganglien aus zwei halbelliptischen, durch das Septum (Rosettenplatte) geschiedenen vermittelst der Öffnungen in der Rosettenplatte aber communicirenden Abtheilungen; sie zeigt ferner die Zusammensetzung des Septums aus einer gemeinschaftlichen Lamelle der weicheren Schicht des Ectocysten beider aneinander stofsenden Glieder und aus zwei Lamellen, die zu den Endocysten der beiden miteinander verbundenen Glieder gehören. Um die beiden Schichten des Ectocysten, die weichere, mit dem Endocysten zusammenhängende und das Septum bildende, und die festere äufsere gut hervorzuheben, ist der Ectocyst in kolossaler Dicke dargestellt.

Ec der Ectocyst mit der äufseren, schattirten festeren (*h*) und der pellucid gehaltenen innern weicheren Schicht (*w*); *s* Septum; s^1 Region der Rosettenplatte mit den Verbindungssträngen der aneinander stofsenden Halbganglien; *En* Endocyst, *ct* Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes, *cp* Fäden seines peripherischen Netzes, *cg* Ganglien oder Verkehrsstationen des communalen Bewegungsorganes.

Fig. 7. Ein Stück vom Ectocysten eines Gliedes des Bryozoenstammes mit dem Septum, von welchem die Brutkapsel entfernt ist. Ansicht von der Aufsenfläche des Ectocysten und des Septum's (*s*) mit der Rosette (s^1). Am rechten Rande sind die beiden Schichten des Ectocysten, die bei Einrissen gesondert sich trennen, markirt.

h. die festere, äufsere Schicht des Ectocysten, die am Septum von der festen Schicht der Brutkapsel abgerissen ist; *w* die innere, weichere Schicht, welche sich unmittelbar in das Septum fortsetzt und sich leicht in Falten legt.

Fig. 8. Eine dichotomische Verästelungsstelle des Bryozoenstammes; die feineren Einzelheiten bei etwa 150facher Vergröfserung dargestellt. Das Mikroskop ist vornehmlich auf das Stammgeflecht (*ct*) und das Communicationsnetz (*cc*) des communalen Bewegungsorganes eingestellt. An dem einfachen Stammgliede sind rechterseits einige freie Septa von Brutkapseln sichtbar; an der rechten Seite des linken Astes ist der Abschnitt einer Brutkapsel erhalten. An den Knotenpunkten (*cg*) des communalen Bewegungsorganes zeigen einzelne an der Oberfläche gelegene Röhren alveolenartige Ausbuchtungen.

T^1 Glieder des Bryozoenstammes; *br* Stück von einer Brutkapsel; *ct* Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes, *cc* Communicationsnetz desselben, beide im entleerten Zustande. Die übrigen Bezeichnungen erfordern keine Erläuterung.

Fig. 9. Ein Segment aus dem Gliede des Bryozoenstammes (T^1), an welchem vornehmlich das peripherische Netz (*cp*) des communalen Bewegungsorganes berücksichtigt ist. Das Mikroskop ist so eingestellt, dafs namentlich die Innenfläche der auf dem Objectglase ruhenden Wand des Endocysten im mikroskopischen Bilde sich geltend macht. Vergröfserung 500 Mal für die mikroskopischen Einzelnheiten, *cp* das peripherische Netz des communalen Bewegungsorganes, welches mittelst seiner terminalen Ausläufer (*cf*) in die verdickten Stellen (*z*) des Endocysten übergeht; — im entleerten Zustande.

z. Die verdickten Stellen des Endocysten, in deren Umgebung Vacuolengruppen (*v*) sichtbar sind.

k. Conglomerate von Kalkkörperchen, *am* Amyloidkugeln, *vp* Aggregate kleiner Bläschen, wahrscheinlich Vacuolen in der Bildung oder im Hinschwinden begriffen.

Fig. 10. Ein ähnliches Segment wie in Fig. 9; Vergröfserung für die mikroskopischen Einzelnheiten gleichfalls dieselbe. Das Mikroskop ist aber auf den optischen Durchschnitt der freien Wand der Röhre eingestellt. Man sieht hier, dafs an den Rändern des Bildes im optischen Durchschnitt des Endocysten die Vacuolengruppen (*v*) gegen den Hohlraum des Gliedes vortreten, desgleichen die Ausbreitung des peripherischen Netzes (*cp*) an der Innenfläche des Endocysten und den Übergang terminaler Ausläufer (*cf*) in die verdickten Stellen (*z*) des Endocysten. Am optischen Durchschnitt des Endocysten überzeugt man sich auch leicht, dafs die Conglomerate der Kalkkörperchen (*k*) und die Amyloidkugeln (*am*) an der Innenfläche des Endocysten adhäriren.

Die Bezeichnungen ergeben sich aus der Beschreibung und aus dem Vorangegangenen.

Tafel IV.

Fig. 11. Segment von einem Gliede des Stammes. Das Mikroskop ist auf die, dem Deckblättchen zugewendete Wand eingestellt; 450fache Vergrößerung für die mikroskopischen Einzelnheiten. Das Präparat ist dadurch ausgezeichnet, dafs im Endocysten Gruppen gröfserer Vacuolen gänzlich fehlen, und die verdickten Stellen (*z*), in welche die terminalen Ausläufer des commuualen Bewegungsorganes übergehen, freier hervortreten. Die Form dieser verdickten Stellen im mikroskopischen Bilde bei Flächenansicht des Endocysten ist variabel: elliptisch, spindelförmig, unregelmäfsig sternförmig.

vp. Gruppen kleiner bläschenförmiger Körper, Vacuolengruppen im Untergange oder Entstehen begriffen.

z. Verdickte Stelle des Endocysten für die Aufnahme der terminalen Ausläufer des communalen Bewegungsorganes.

Fig. 12. Der Endocyst eines Gliedes, durch Jodwasser vom Ectocysten abgelöset und zu einem Theile in ein Faser- und Netzwerk verwandelt, letzteres bei 700facher Vergrößerung dargestellt. Einzelne gröfsere Öffnungen sind aufserdem sichtbar. Das feinere Netzwerk zeichnet sich durch im Allgemeinen kreisförmig begrenzte Maschenräume aus, die entweder leer sind oder einen fein granulirten Fleck enthalten oder nicht selten von äufserst kleinen strahlenförmig um einen knotigen Mittelpunkt gestellten Maschenräumen erfüllt werden. Sie wiederholen sich nicht selten in ziemlich regelmäfsigen Abständen und können durch ihr kernähnliches mikroskopisches Bild den Beobachter verleiten, in der protozootischen Lamelle des Endocysten ein epitheliales Gebilde anzunehmen. Die künstliche Entstehung dieser kernähnlichen kreisförmigen Maschenräume in der allmählich eintrocknenden, dünnwandigen, protozootischen Röhre kann bei Zoobotryon p. ohne grofse Schwierigkeit unmittelbar verfolgt werden.

En. Endocyst; *i* protozootische Lamelle desselben; i^1 künstlich gebildete Fasern der protozootischen Substanz, i^2 in ein Kügelchen zusammengeschnurrte Lamelle derselben. *n* kreisförmig begrenzte Maschenräume, n^1 dieselben kernähnlich.

Fig. 13. Segment vom Gliede des Bryozoenstammes; das Mikroskop ist auf das Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes eingestellt, das gröfstentheils im entleerten Zustande vorliegt; 450fache Vergrößerung. Man übersieht die Verzweigung des communalen Bewegungsorganes vom Stammgeflecht (*ct*), durch das Communicationsnetz (*cc*) hindurch bis zum peripherischen Netz (*cp*) und den terminalen Ausläufern (*cf*) hin, die in den verdickten Stellen (*z*) des Endocysten endigen.

v. Gruppen von Vacuolen am Stammgeflecht.

g. Verdickte Stellen im Netzwerk des communalen Bewegungsorganes, von denen sich nicht mit Sicherheit aussagen läfst, ob sie durch eine beginnende Ansammlung des Inhaltes oder durch Contraction der protozootischen Substanz entstanden sind.

cc^1 Abtheilungen des Communicationsnetzes, die Inhalt führen.

Fig. 14. Ein Abschnitt von dem in Fig. 13. gezeichneten communalen Bewegungsorgane, bei welchem vornehmlich die in die verdickten Stellen (*z*) des Endocysten endigenden, terminalen Ausläufer (*cf*) im optischen Durchschnittsbilde berücksichtigt sind. An zwei verdickten Stellen des Endocysten werden kleinere Vacuolen (*vp*) bemerkbar; an den beiden anderen fehlen sie, und die niedrige Kegelform dieser Stellen (*z*) tritt frei heraus.

Bezeichnung dieselbe, wie in Fig. 13.

Fig. 15. Das Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes mit nächster Umgebung im gefüllten Zustande. Vergrößerung 450mal. Das Stammgeflecht scheint aus parallel nebeneinander verlaufenden Röhren zu bestehen, die sich bei der unmefsbar feinen Wandung wie Glasstücke ausnehmen; Anastomosen zwischen den Röhren machen sich nicht bemerkbar. Das in nächster Umgebung befindliche Röhrennetz bietet verschiedene Formen des Füllungszustandes dar. Rechts treten an drei Röhren des Netzes rundliche Aussackungen ziemlich dicht aneinander gedrängt hervor. Im übrigen Theile des Netzes sieht man sehr zahlreich verbreitet kernartige Verdickungen (*i*) der Wandung. Sie zeigen meistenstheils eine elliptische Begrenzung und treten als niedrige Hügel an der Oberfläche hervor. Sie haben nichts mit Zellenkörpern oder Zellenkernen zu thun, sind Anhäufungen protozootischer Substanz, die nur durch Contraction derselben entstanden sein können.

x. Rundliche Ausbuchtungen an den Röhren des communalen Bewegungsorganes; *i* ovale knötchenartige Verdickungen der protozootischen Lamelle der Röhren.

Fig. 16. Segment von einem Gliede des Bryozoenstammes, in welchem das Stammgeflecht (*ct*) entleert, das Communicationsnetz (*cc*) im mäfsig gefüllten Zustande erscheint; Vergrößerung der mikroskopischen Einzelnheiten 450mal. Am Endocysten sieht man die Gruppen kleiner Bläschen (*vp*), die nach meinem Dafürhalten für im Verschwinden oder in der Bildung begriffene Vacuolengruppen zu halten sind.

k, *am*, *En*, *Ec* wie in den früheren Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 17. Die Abbildung schliefst sich an Fig. 16. der Tafel IV. an; die Füllung des communalen Bewegungsorganes ist aber im höheren Grade vorhanden. Die plexusartige Formation des Stammgeflechtes giebt sich hier durch das Auftreten zweier Maschenräume (*y*) zu erkennen. Das Präparat zeichnet sich durch die stellenweise stärkere Ausdehnung des Rohrnetzes, durch Bildung von Varicositäten aus.

y. Maschenräume im Stammgeflecht.

x. Varicositäten im theilweise angefüllten Röhrennetze.

Die übrigen Bezeichnungen, wie in den früheren Figuren.

Fig. 18. Das Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes und das Communicationsnetz im gut gefüllten Zustande bei 450facher Vergröfserung; die Abbildung gleicht der in Fig. 15. dargestellten und ist von einem Präparat entnommen, das sehr deutlich das communale Bewegungsorgan in der Nähe der Scheidewand und des daselbst gelegenen Knotenpunktes beobachten liefs. Das Stammgeflecht besteht auch hier aus einer Anzahl parallel nebeneinander verlaufender Röhren, die aber ganz deutlich die Anastomosen der Röhren untereinander erkennen lassen; es ist ein längsmaschiges Röhrennetz mit fast spaltförmigen, in der Regel langen Maschenräumen. Die Füllung des communalen Röhrennetzes erstreckt sich auf das ganze Communicationsnetz bis zum peripherischen Netze hin.

ct, *y*, *cc*, *x*, *vp*, *cp*, *En* wie in den früheren Figuren.

Fig. 19. Abschnitt des Communicationsnetzes des communalen Bewegungsorganes aus der Nähe des Stammgeflechtes bei 600facher Vergröfserung. Die Zeichnung soll die wunderlichen Formen erläutern, welche die Röhren durch Bildung von Aussackungen und Varicositäten annehmen.

Bezeichnung dieselbe.

Fig. 20. Ein stark gefülltes, mit Aussackungen versehenes Stück vom Stammgeflecht des communalen Bewegungsorganes, um den bei Zusatz von Jodwasserstoffhaltigem Wasser sich bildenden, kurz stäbchenförmigen Niederschlag im Inhalt, so wie die Strömungserscheinungen desselben zu veranschaulichen. Die Einwirkung des Jods rückte von der Stelle *w* aus vor, verursachte den Niederschlag im Inhalt und, unter Verkleinerung des Lumens der Röhre, die Bewegung der Inhaltsmasse nach *ct*. Vergröfserung 500 mal.

Fig. 21. Das Septum (*s*) und der dazu gehörige, stark gefüllte Knotenpunkt (*cg*) des communalen Bewegungsorganes von einem Gliede des Bryozoenstammes. Man sieht die Röhren des Stammgeflechtes (*ct*) unter Abnahme des Lumens gegen die Rosettenplatte (*s*) hinziehen, unter Aufnahme oder Communication mit Röhren, die mit dem Communicationsnetz (*cc*) in der Mantelregion und am Septum in Verbindung stehen. Am Endocysten des Septums sind Vacuolengruppen (*v*, *vp*), Kalkkörper (*k*) und Amyoloidkugeln bemerkbar.

Tafel VI.

Fig. 22. Die beiden an der Scheidewand (*s*) zweier Glieder des Bryozoenstammes gelegenen Knotenpunkte (*cg*) mit Abschnitten des dazu gehörigen Stammgeflechtes in mäfsig gefülltem Zustande mit halbkugelförmigen Aussackungen (*x*); im optischen Längsschnitt der Glieder. Vergröfserung 350 mal. s^1 Region der Rosettenplatte.

Fig. 23. Der befestigte Abschnitt eines Bryozoenkopfes (*B*) mit dem dazu gehörigen Stücke und dem Septum (*s*) des Gliedes (T^1) vom Bryozoenstamme, — bei 500facher Vergröfserung im optischen Längsschnitte des Gliedes und des Bryo-

zoenkopfes aufgenommen, um das Lagerungsverhältnifs des *funiculus posterior* (*f*) im stark gefüllten Zustande mit dem Verkehrsknoten (*cg*) des communalen Bewegungsorganes (*cc*) an der Scheidewand zu erläutern. Der Verkehrsknoten ist nicht so stark gefüllt, wie der Funiculus, in welchem wahrscheinlich die Inhaltsmasse auf der Bewegung zum communalen Bewegungsorgan des Gliedes hin begriffen ist.

Die Bezeichnungen ergeben sich aus den vorangegangenen Figuren.

Fig. 24. Höhlenfläche des Endocysten vom Gliede des Bryozoenstamms bei etwa 700facher Vergröfserung; die Vacuolengruppe (*v*) sehr entwickelt durch grofse Bläschen. Die Figur veranschaulicht das peripherische Netz (*cp*), die terminalen Ausläufer (*cf*) des communalen Bewegungsorganes (*cc*), ferner das Lagerungsverhältnifs der Vacuolen zu den verdickten Stellen (*z*) des Endocysten, in welche die terminalen Ausläufer übergehen.

Fig. 25. Ein Abschnitt vom Communicationsnetze (*cc*) des communalen Bewegungsorganes, an welchem ein Entozoon (*m*) von amöbenartigem Aussehen und mittelst amöboider Bewegungsformen sich langsam fortbewegt.

Fig. 26. Ein Stück von einem Spannbande (*t*) der Brutkapsel bei etwa 700facher Vergröfserung. Das Spannbändchen befand sich im mäfsig verkürzten Zustande.

i die protozootische Substanz des Spannbandes; *g* knotenartige Verdickung derselben; t^1 Stützlamelle; t^2 Hohlraum des Spannbändchens.

Fig. 27. Stück vom Ectocysten der Brutkapsel (br^2) mit daran inserirenden Stützlamellen (t^1) von Spannbändchen, — nach Entfernung sämmtlicher dazu gehöriger Weichgebilde. Man sieht den Übergang der röhrenförmigen Stützlamelle des Spannbändchens in den Ectocysten der Brutkapsel mittelst einer tellerförmigen Erweiterung von kreisförmiger Umgrenzung (t^3).

Fig. 28. Mehr schematisch gehaltene Zeichnung, durch welche die Anordnung der Brutkapseln an den Stammgliedern in parallelen Reihen mit Alternation der Insertionsstellen erläutert werden soll. Die Reihen ziehen nicht parallel zur Axe, sondern in lang gezogenen Spirallinien am Mantel der Glieder hin.

Durch römische Zahlen sind die Reihen, durch arabische die zu einer Reihe gehörigen Brutkapseln bezeichnet; höhere Zahlen entsprechen den neu hinzugetretenen Brutkapselreihen.

Inhaltsverzeichnifs.

Seite.

I. Naturhistorischer Theil. . . . . 233—264

Pflanzliche und thierische Namen des zuerst von Ehrenberg zu den Bryozoen gerechneten *Zoobotryon pellucidus*. . . . . 233—235

Unsicherheit der systematischen Stellung der Bryozoen wegen mangelhafter Kenntnisse in histologischer und organologischer Beziehung. Der sogenannte Darmkanal mit der Tentakelkrone mufs nach der Bildungsgeschichte als das eigentliche Thier, Bryozoid, und die sogenannte Zelle als dessen Brutkapsel betrachtet werden. 239

Systematische Feststellung des *Zoobotryon pellucidus* in der Familie der *Vesiculariadae*. — Charakteristische Merkmale der *Vesiculariadae*, deren Individuenstock aus einem Stamm oder Träger und aus Bryozoenköpfen (Bryozoen schlechtweg) besteht 240

Naturhistorische Beschreibung der durch das *Collare setorum* ausgezeichneten Brutkapsel 243

Die Invagination und Evagination der Brutkapsel; die langen und kurzen Retractoren, sowie die Spannbänder der Brutkapsel . . . . . 244—247

Beschreibung des Bryozoid's . . . . . 247—252

Beschreibung des Stammes oder Bryozoenträgers. — Die Individuenstöcke der Bryozoen sind entweder Brutkapselstöcke (Zellenstöcke) oder Stammstöcke. Das einzige Beispiel eines Stamm-Brutkapselstockes liefert *Corallina cellifera* (Ellis). — Unter den bisher bekannt gewordenen Bryozoen mit Stammstöcken müssen die Vesiculariaden als diejenigen bezeichnet werden, zu denen *Zoobotryon pellucidus* gehört, und zwar zu der Abtheilung mit freier Verästelungsform des Stammes. *Zoobotryon* (*pellucidus*) repräsentirt eine eigene Gattung. . . . . 252—264

II. Mikroskopisch-anatomische Beobachtungen.. . . . . 264—301

Bryozoenstamm oder Bryozoenträger mit seinen Gliedern.. 264

Ectocyst. 265

Rosettenplatte. 267

Inhaltsflüssigkeit der Glieder. 268

Endocyst der Glieder des Stammes; die in demselben sichtbaren Ausläufer des communalen Bewegungsorganes, Vacuolengruppen, Aggregate scheinbarer Kügelchen, Conglomerate von Kalkkörpern und Amyloidkugeln . 268—276

Das communale Bewegungsorgan der Glieder des Stammes im gefüllten und entleerten Zustande. . . . . 276—282

Der Stammplexus desselben. 283

Seite.

Das Communications- und das peripherische Netz. . . . . 284—285
Die Knotenpunkte (Ganglien) des communalen Bewegungsorganes. . . 286—291
Mikroskopisch-anatomische Analyse der Bryozoenköpfe. . . . . 291—301
Der Endocyst, die Retractoren und die Spannbänder der Brutkapsel mit dem *Funiculus posterior*. . . . . 291—298
Das Bryozoid. . . . . 298—301

III. Schlufsbemerkungen. . . . . 301—323

Anatomische und physiologische Charakterisirung der Hauptsubstanz des Bryozoenstocks, die ich unter dem Namen „protozootische Substanz“ einführe; ihre Übereinstimmung mit dem bisher von mir als „contractile Substanz“, von Anderen als „Protoplasma“, „Sarcode“ der niedrigsten wirbellosen Thiere beschriebenen Gebilde. . . . . 301—302
Rechtfertigung des neuen Namens „protozootische Substanz“. . . . . 302—304
Eigenthümlichkeiten der protozootischen Substanz bei den Bryozoen. . . 305—306
Verhalten der protozootischen Substanz als Keim- und Bildungsmaterial bei geschlechtlichen[1]) und ungeschlechtlichen Fortpflanzungen. . . . 307
Bau und Leistung des Bryozoenstockes als eines Individuenstockes . . 308—315
Elemente des Individuenstockes bei den Stammstöcken, bei den Brutkapsel- oder Zellstöcken und bei Stamm-Brutkapselstöcken. . . . . 308—309
Aufeinanderfolge der Knospen bei den verschiedenen Stöcken und charakteristische Erscheinung des Knospenzeugungsprozesses bei den Bryozoen 310
Die Grundform aller aus dem Knospenzeugungsprozefs hervorgehenden Elemente des Stockes, und die Metamorphose oder der Polymorphismus an den zwei heteronomen Hauptbestandtheilen (Bryozoenträger und Bryozoenkopf). . . . . 311—314
Das communale Bewegungsorgan in seiner besonderen Ausbildung in den Stammstöcken der Bryozoen, morphologisch und physiologisch erläutert. 315—320
Systematische Stellung der Bryozoen. . . . . 320—323

Erklärung der Abbildungen. . . . . 324—336
Inhaltsverzeichnifs. . . . . 337—338

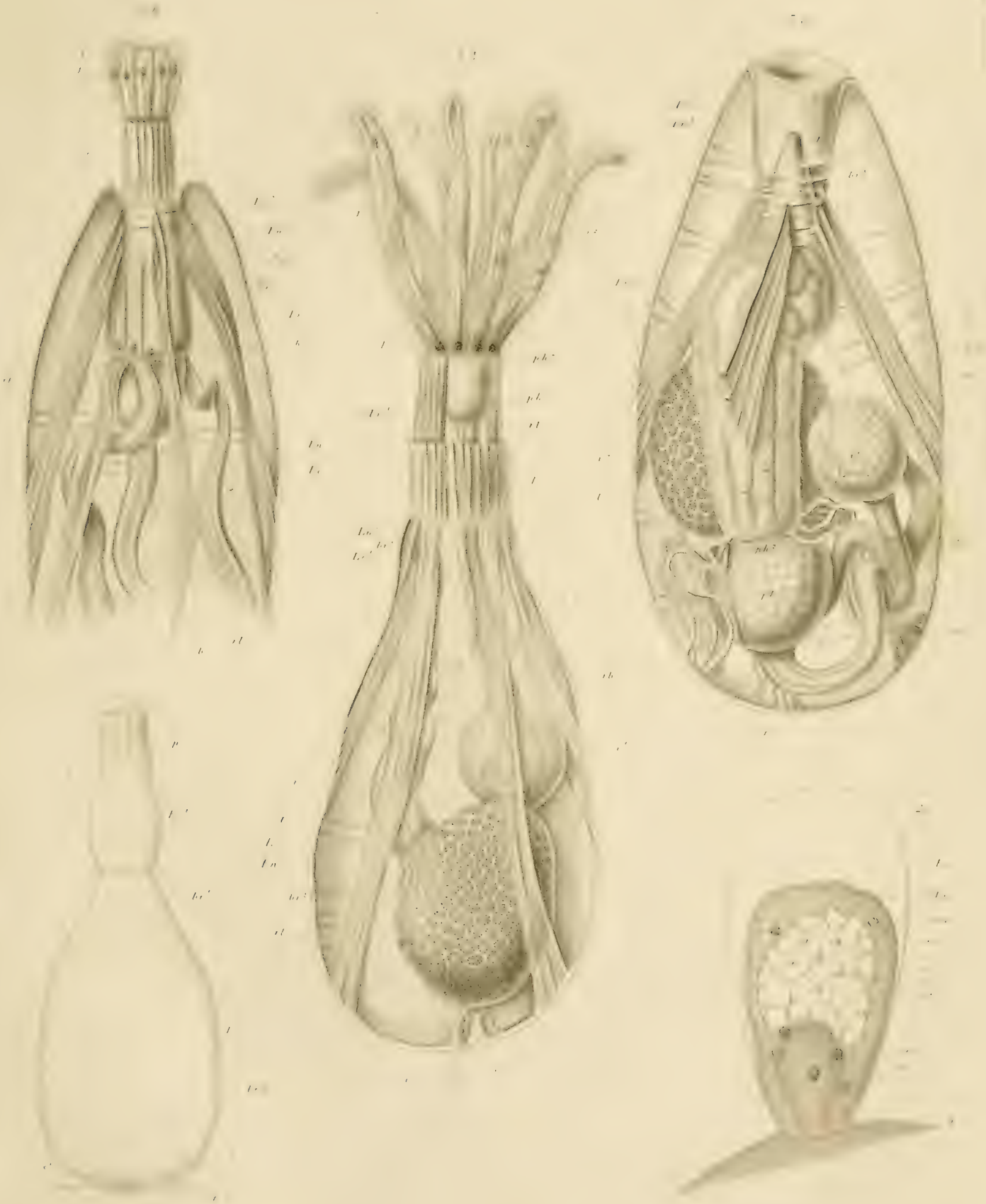
[1]) Im Text S. 307 lies geschlechtliche statt geschlechtlose.

Zu Hrn. Reichert's Abh. über Zoobotryon pellucidus (Ehrbg.)

Taf. I.

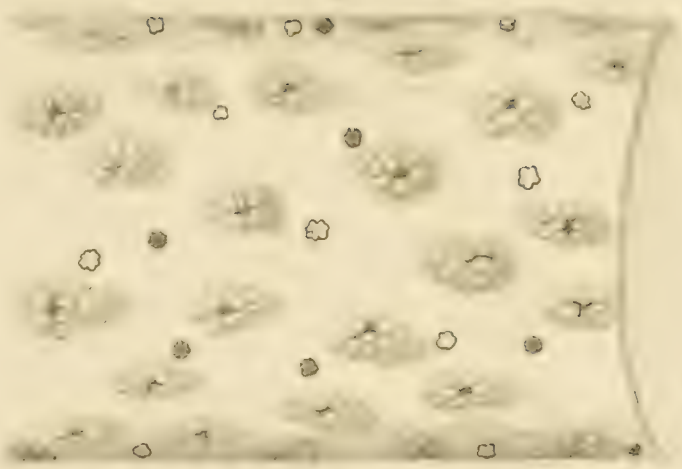
gez. v. Reichert u. Doenitz

Wagenschieber sc.

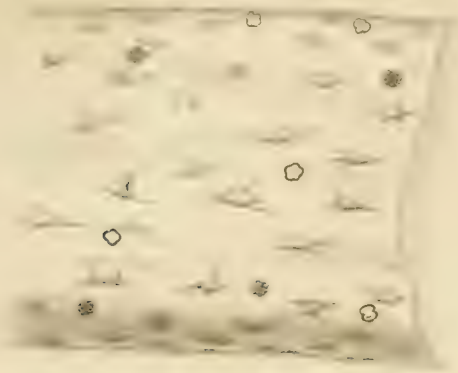


gez. v. Reichert u. Doenitz

Haarnschaeber sc.



11.



16.

12

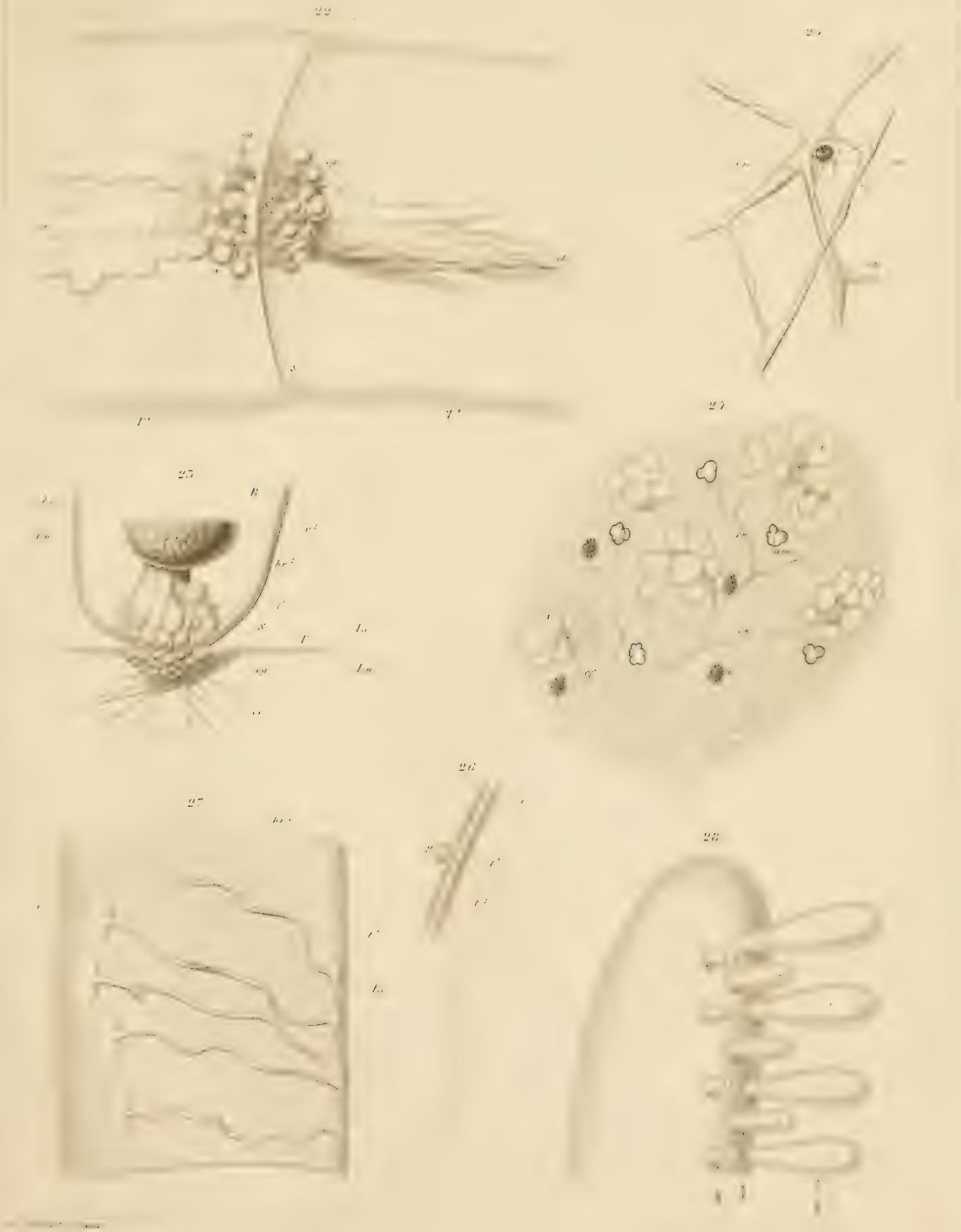
15

13

14

gez. v. Reichert u. Doenitz

Wagenschieber sc.



Wagenschieber sc.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00581 7523